



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

A TERMOGRAFIA EM MEDICINA VETERINÁRIA: APLICAÇÃO EM BOVINOS DE
RAÇA BRAVA DE LIDE

CAROLINA MENDES FERRÃO MARTINS FERRAZ

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor George Thomas Stilwell

Doutor Luís Ressano Garcia Pardon Lamas

Doutora Maria Luísa Mendes Jorge

ORIENTADOR

Doutora Maria Luísa Mendes Jorge

CO-ORIENTADOR

Dr. Jorge Moreira da Silva

2017

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

A TERMOGRAFIA EM MEDICINA VETERINÁRIA: APLICAÇÃO EM BOVINOS DE
RAÇA BRAVA DE LIDE

CAROLINA MENDES FERRÃO MARTINS FERRAZ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor George Thomas Stilwell

Doutor Luís Ressano Garcia Pardon Lamas

Doutora Maria Luísa Mendes Jorge

ORIENTADOR

Doutora Maria Luísa Mendes Jorge

CO-ORIENTADOR

Dr. Jorge Moreira da Silva

2017

LISBOA

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Luísa Mendes Jorge pela sua amizade, orientação, por ter acreditado no potencial do meu trabalho e principalmente por me manter motivada, apesar das dificuldades que encontrámos no nosso caminho. Obrigada pela exigência que teve comigo e por aceitar este trabalho como nosso. Mais do que Orientadora, foi a minha motivação e pretendo manter essa amizade para a vida.

Ao Dr. Jorge Moreira da Silva por acreditar neste trabalho e me proporcionar todos os meios necessários para o levar até ao fim. Por formalizar os pedidos de autorização ao I.G.A.C. (Inspeção Geral de Atividades Culturais) de forma a poder estar presente nos curros das praças de toiros estudadas e por todo o acompanhamento durante o trabalho prático. Obrigada ainda por apoiar as deslocações a vários congressos e as deslocações a várias ganadarias tanto no Continente como na ilha Terceira, para colheita de amostras.

A todos os professores da Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa que contribuíram para a minha formação.

À Professora Doutora Luísa Mateus pela sua disponibilidade em colaborar nas análises laboratoriais necessárias para este trabalho.

Ao Eng. Pedro Correia pela sua amizade, simpatia e disponibilidade para colaborar neste estudo.

À MRA por, no início do estudo, me emprestar um termógrafo por forma a poder testar a sua aplicabilidade naquilo que acreditava ser uma nova abordagem de diagnóstico aplicável na medicina veterinária. Obrigada pela disponibilidade em esclarecer as minhas dúvidas e por acreditarem na viabilidade e interesse do trabalho em que eu estava envolvida.

À Inspeção-geral de Atividades Culturais (I.G.A.C). pelo apoio permanente ao meu trabalho e por autorizar a minha presença nos curros das praças de toiros dos espetáculos avaliados.

Aos empresários promotores de espetáculos, designadamente José Luis Gomes, Rui Bento Vasquez, Rui Levezinho, João Bolota e António Manuel Cardoso por permitirem a recolha de imagens. Não podia deixar de lembrar o empresário. António Morgado, pois, foi uma pessoa que de desde o início deste trabalho se interessou e apoiou a esta iniciativa.

À Associação Portuguesa de Criação de Toiros de Lide (A.P.C.T.L.) por acreditarem que a evolução da festa brava passa cada vez mais pela investigação na área dos bovinos de raça Brava de Lide, como tal, gostaria de agradecer a todos os ganadeiros por permitirem a colheita de imagens dos toiros lidados nas corridas avaliadas. Um especial agradecimento ao Dr. António Vasco Lucas por todo o apoio e colaboração durante a execução deste trabalho.

À Solange Mikail que me convidou e acolheu em sua casa no Brasil, promoveu o meu primeiro contacto com a fisioterapia equina e me apresentou a técnica da Termografia por radiação infravermelha (TIV).

Ao José Valdez por me ensinar muitas coisas sobre a TIV e desafiar a fundar a “Associação Portuguesa de Termografia Clínica, Veterinária e Outros Meios de Diagnóstico Complementares” por forma a dar a conhecer a todos a grande utilidade desta técnica nas diferentes vertentes clínicas.

À Marta Garcia Piqueres e à Mar De Echevarria que me ensinaram muito do que sei sobre fisioterapia e reabilitação equina e que continuam, todos os dias, a partilhar comigo os seus conhecimentos que muito contribuem para que eu possa concretizar o sonho de conciliar a medicina veterinária com a medicina preventiva e de reabilitação.

À Dra. Teresa Abrantes que, numa fase inicial, se disponibilizou de imediato para que eu realizasse testes preliminares para este estudo, na Escola Portuguesa de Arte Equestre (E.P.A.E.).

Aos cavaleiros e tratadores que tiveram a paciência de me ajudar durante a recolha das imagens necessárias.

Ao Vasco Brito Paes pela sua amizade, por me permitir acompanhá-lo enquanto trabalhava no campo onde consolidei muitos conhecimentos sobre os bovinos de raça Brava de Lide. Obrigada por acreditar em mim e me apoiar. Obrigada por aceitar ensinar-me e estar presente não só na minha formação profissional como pessoal.

Ao Francisco Calejo Pires não só pela sua amizade, mas porque acreditou, se interessou e motivou-se pelo projeto desde o início. Abriu-me as portas de sua casa, quando havia muitos descrentes na aplicação da TIV.

Ao Nuno Félix pela amizade que criámos ao longo do curso e que espero manter por toda a vida. Obrigada por me acicatares a esperança e me tornares uma pessoa melhor. Obrigada por seres amigo, confidente e estares ao meu lado em todos os momentos.

Ao Rui Martelo pela amizade e por nunca me fechar uma porta. Obrigada por acreditar em mim e me ensinar o que é o dia a dia de um médico veterinário de campo.

Ao Ricardo Marques que, infelizmente, não pode partilhar hoje a satisfação de ver a minha Dissertação terminada, mas que contribuiu muito para que eu tivesse força

e vontade de a fazer. Se estivesse aqui sei que estarias orgulhoso do meu percurso para o qual tu tanto contribuístes e me motivaste.

Ao Dr. Fontes que teve um papel muito importante ao longo de toda a minha vida pessoal e profissional e por quem nutro um carinho muito especial.

Ao tio Vasco Canto Moniz pela sua amizade e apoio numa das fases pessoais e profissionais mais difíceis da minha vida. Se não fosse o tio Vasco, possivelmente hoje não estaria a terminar a minha formação em Medicina Veterinária.

À Ana Saint Paul por estar sempre ao meu lado e por me mostrar o caminho. Obrigada por me manter no equilíbrio certo.

À Andreia Valença por estar sempre presente e pelo apoio prestado ao longo deste período.

A todas as pessoas que me ajudaram no campo, na recolha de imagens e amostras biológicas: Joaquim Canotilho, Carolina Afonso e Cunha, José Calejo Pires, entre outros. Um especial agradecimento ao Manuel Mendes que me sorri com a maior alegria quando lhe peço ajuda para o trabalho de campo. Sem ele este trabalho não seria possível. Obrigada pelas aventuras que passámos estes anos no campo a recolher amostras que tornaram esta Dissertação possível. Obrigada por virares a tua vida ao contrário para conseguires ajudar-me. Obrigada por nunca me dizeres que não, mesmo que quando te pedia ajuda na hora ou no meio dos exames.

Aos outros amigos que têm estado ao meu lado não só quando ganho uma guerra ou uma batalha, mas também quando sofro as minhas derrotas, que partilham comigo as minhas alegrias e dividem as minhas tristezas, que estão presentes não só na vida profissional como pessoal. Não podendo enumerá-los a todos, queria referir em especial à Mariana Espírito Santo e à Margarida Aires. À Macarena, Sasha Beznosyuk, Miguel Stanley, Mafalda Iria, Manuel Mariano, Mafalda Veiga, Zé Maria D'orey, Luis Correia, Rodrigo Costa Félix, Claudia Pérez Lide e Agustín Fernandez.

À Mónica e ao Alfredo que me acolheram como vossa filha. Obrigada por todo o apoio e carinho.

A toda a minha família que proporcionou uma educação privilegiada, sem nunca limitar os meus sonhos. Aos meus irmãos que tanto adoro e que sempre me apoiaram e se preocuparam comigo. Um agradecimento especial à minha mãe e ao Zé que acabaram por entender as dificuldades do meu trabalho e apoiar nos momentos em que mais precisei.

Aos meus avós Ana e Zé, em especial ao meu avô que é a pessoa que mais admiro neste mundo e que me desperta todos os dias a vontade de viver e de aprender para um dia conseguir ser metade do que ele é.

Ao meu pai que sei que está no céu com orgulho do meu percurso e partilha comigo todas as minhas alegrias e tristezas. Obrigada pelos anos que me proporcionou ao seu lado e por todos os momentos que guardo com muito carinho. Por muitos anos que passem, sinto-o da mesma forma que dantes: aqui ao meu lado. Olhe por mim que eu rezo por si.

A TERMOGRAFIA EM MEDICINA VETERINÁRIA: APLICAÇÃO EM BOVINOS DE RAÇA BRAVA DE LIDE

A termografia por imagem infravermelha (TIV) é a representação pictórica da temperatura à superfície de um corpo. Constitui um exame complementar de diagnóstico de primeira abordagem em muitas áreas da Medicina. Este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicabilidade da TIV em espécies pecuárias criadas em extensivo e, em particular, na raça Brava de Lide.

No decurso do estágio foram avaliados 107 bovinos de raça Brava de Lide. Foi utilizada uma câmara FLIR®E60 e o *software* FLIRTools™PCsoftware para análise das imagens termográficas.

Os nossos resultados revelaram uma correlação positiva entre a TIV ocular e a temperatura retal, útil na determinação da temperatura sistémica. Contudo, foi encontrada uma correlação ainda mais significativa entre a TIV dorsolombar e a temperatura retal. Por conseguinte, e devido ao mais fácil acesso a esta região na raça Brava de Lide, esta metodologia foi utilizada para monitorização da recuperação do stresse após transporte e embolação, tendo-se verificado que os períodos de repouso regulamentares pareceram suficientes para a recuperação dos animais. O diagnóstico à distância de lesões músculo-esqueléticas por TIV representou igualmente uma mais-valia da utilização desta técnica nesta raça por obviar a contenção física ou farmacológica dos animais.

Palavras-chave: termografia, raça Brava de Lide, stresse, temperatura ocular, temperatura dorsolombar.

ABSTRACT

THERMOGRAPHY IN VETERINARY MEDICINE: APPLICATION IN BRAVA DE LIDE CATTLE BREED

Infrared thermography (TIV) is the pictorial representation of the body surface temperature. It is a complementary first-line diagnostic examination in many areas of medicine. The objective of this work was to evaluate the application of TIV in livestock species raised in extensive, particularly in Brava de Lide cattle breed.

During the practice activity, we evaluated 107 Brava de Lide cattle breed. The thermal camera used was a FLIR®E60 with FLIR Tools™ PC software to analyse thermal images.

Our results revealed a positive correlation between the ocular TIV and the rectal temperature, useful in determining the systemic temperature. However, a more significant correlation was found between the dorsolumbar TIV and the rectal temperature. Therefore, and due to the easiest access to this area in the Bravo de Lide breed, this methodology was used in monitoring the stress recovery after transportation and embolação, having being noticed that the regulatory resting periods seemed sufficient for the recovery of the animals. The remote diagnosis of muscle-skeletal injuries through TIV also represented an added value of using this technique in this breed because it obviates the physical or pharmacological containment of the animals.

Key Words: thermography, Brava de Lide breed, stress, eye temperature, dorsolumbar temperature.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍGLAS	xi
PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS	xii
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	1
1.1. ACTIVIDADES DURANTE O PERÍODO DE ESTÁGIO	1
1.2. A TERMOGRAFIA POR RADIAÇÃO INFRAVERMELHA (TIV)	3
1.3. A TERMOGRAFIA E O EXAME TERMOGRÁFICO	12
1.4. STRESSE	18
1.5. APLICAÇÃO DA TIV EM BOVINOS DE RAÇA BRAVA DE LIDE	21
1.6. A TIV E A TEMPERATURA SISTÉMICA	31
1.7. O TERMÓGRAFO	31
1.8. PREPARAÇÃO DO ANIMAL	34
2. CASO DE ESTUDO – A TERMOGRAFIA EM MEDICINA VETERINÁRIA: APLICAÇÃO NA RAÇA BRAVA DE LIDE	35
2.1. OBJETIVOS	35
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	36
2.2.1. ANIMAIS	36
2.2.2. O TERMÓGRAFO	36
2.2.3. O EXAME TERMOGRÁFICO	37
2.2.3.1. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA RETAL E TEMPERATURA OCULAR POR TIV.....	37
2.2.3.2. RELAÇÃO ENTRE TIV OCULAR E CORTISOL SANGUÍNEO	39
2.2.3.3. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA RETAL E TEMPERATURA DORSOLOMBAR POR TIV.....	40
2.2.3.4. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO STRESSE POR TIV DORSOLOMBAR APÓS O TRANSPORTE	41
2.2.3.5. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO STRESSE POR TIV DORSOLOMBAR APÓS EMBOLAÇÃO.....	43
2.2.3.6. MONITORIZAÇÃO POR TIV DO DESPONTAR DAS HASTES	43

2.2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	45
3. RESULTADOS	47
3.1. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA RETAL E TEMPERATURA OCULAR POR TIV	47
3.2. RELAÇÃO ENTRE TIV OCULAR E CORTISOL SANGUÍNEO	48
3.3. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA RETAL E TEMPERATURA DORSOLOMBAR POR TIV	49
3.4. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO STRESSE POR TIV DORSOLOMBAR APÓS O TRANSPORTE	50
3.5. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO STRESSE POR TIV DORSOLOMBAR APÓS EMBOLAÇÃO	51
3.6. MONITORIZAÇÃO POR TIV DO DESPONTAR DAS HASTES.....	53
4. DISCUSSÃO	55
5. CONCLUSÕES	58
6. BIBLIOGRAFIA	59
ANEXOS	79
1. OUTRAS AVALIAÇÕES POR TIV EM BOVINOS DE RAÇA BRAVA DE LIDE.....	79
1.1. TEMPERATURA RETAL VS TEMPERATURA DORSOLOMBAR EM TOIRO ANESTESIADO	79
1.2. CASO 1 – Bovino macho, 4 anos de raça Brava de Lide.....	80
1.3. CASO 2 – Bovino macho de raça Brava de Lide, 4 anos.....	81
1.4. CASO 3 – Bovinos machos de raça Brava de Lide, 4 anos.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aplicações médicas relacionadas com o espectro eletromagnético	4
Figura 2. Termograma de um bovino exposto à luz solar direta	13
Figura 3. Interferência da sujidade	14
Figura 4. Termograma com artefacto	14
Figura 5. Equino após exercício físico	15
Figura 6. Efeito das ligaduras num membro de um equino	15
Figura 7. Animal sujeito a ação de água	16
Figura 8. Efeito do pelo nos exames por TIV	17
Figura 9. Cerca com lote de toiros	23
Figura 10. Ferra de animais de raça Brava de Lide	23
Figura 11. Tenta de fêmeas	24
Figura 12. Curros fixos	26
Figura 13. Bolas	28
Figura 14. Estrutura do corno de um bovino	29
Figura 15. Despontar das hastes para o toureio a pé	30
Figura 16. Captação de imagens por TIV.....	32
Figura 17. Termograma de um membro de um equino sem alteração	33
Figura 18. Termógrafo utilizado	37
Figura 19. Medição da temperatura dorsolombar por TIV	40
Figura 20. Posicionamento do operador que realiza o exame termográfico	40
Figura 21. Medição por TIV da região dorsolombar no camião.	42
Figura 22. Medição por TIV à chegada à praça.....	42
Figura 23. Medição da temperatura dorsolombar por TIV nos curros de uma praça de toiros...	44
Figura 24. Medição da temperatura ocular por TIV	47
Figura 25. Avaliação da temperatura dorsolombar por TIV durante o transporte.....	50
Figura 26. Recuperação do stresse após embolação.....	52
Figura 27. Estrutura do corno	53
Figura 28. Despontar das hastes	54
Figura 29. Embolação	54
Figura 30. Anestesia de toiro de raça Brava de Lide com 4 anos de idade	81
Figura 31. Termograma de um bovino de Raça Brava de Lide	82
Figura 32. Exame termográfico durante a lide.....	83
Figura 33. Termograma de um bovino de raça brava de lide com hipertermia da articulação do carpo	84
Figura 34. MA's de um bovino de raça Brava de Lide	84
Figura 35. Alterações articulares	85
Figura 36. TIV nos joelhos de um bovino de raça Brava de Lide	85
Figura 37. TIV nos joelhos de um bovino de raça Brava de Lide	86

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Temperatura dorsolombar por TIV à chegada à praça (°C)	49
--	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Relação entre temperatura retal (°C) e temperatura ocular (°C) por TIV em bovinos de raça Brava de Lide	47
Gráfico 2. Relação entre cortisol e temperatura ocular por TIV	47
Gráfico 3. Relação entre temperatura retal (°C) e temperatura dorsolombar (°C) por TIV em bovinos de raça Brava de Lide	48
Gráfico 4. Temperatura dorsolombar durante o embarque, chegada à praça e período de repouso	50
Gráfico 5. Temperatura dorsolombar antes e após a embolação	51
Gráfico 6. Temperatura dorsolombar na embolação	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍGLAS

AAEP	American Association of Equine Practitioners
ABS	Albumina bovina sérica
ACTH	Hormona adrenocorticotropica
BVD	Diarreia Viral Bovina
DTT	Delegado Técnico Tauromáquico
E.P.A.E.	Escola Portuguesa de Arte Equestre
FEI	Federação Equestre Internacional
HHA	hipotálamo-hipófise-adrenal
IGAC	Inspeção Geral das Atividades Culturais
IV	Radiação Infravermelha
MAD	Membro anterior direito
OC	Osteocondrose
OCD	Osteocondrite Dissecante
PE	Pré-embolação
PM	Pré-molar
SEM	Média do erro padrão
SRAS	Síndrome respiratorio agudo severo
TAC	Tomografia Axial Computorizada
TDorsal	Temperatura Dorsolombar
TIV	Termografia por imagem infravermelha
TRectal	Temperatura retal
RET	Regulamento do Espetáculo Tauromáquico

PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS

Na presente Dissertação incluem-se resultados originais que foram objeto de divulgação científica, tendo sido publicados ou submetidos para publicação.

Artigos em revistas de divulgação técnica:

Moreira da Silva, J., Ferraz, C., Cebola, N. & Mendes Jorge, L. (2013). Preparação do toiro para a lide: despontar das hastes e embolação. *Novo Burladero - Revista de Toiros e Cavalos*, 297, 42-43.

Moreira da Silva, J., Ferraz, C., Cebola, N. & Mendes Jorge, L. (2016). Novo regulamento do espetáculo tauromáquico: bem-estar animal em foco. *Novo Burladero - Revista de Toiros e Cavalos*, 324, 18-19.

Ferraz, C. (2016). Termografia: Tecnologia do Futuro – Aplicações em cavalos e Toiros de Lide. *Festa na Ilha*, 20, 93-94.

Comunicações orais:

Ferraz, C. (2016). Aplicações da termografia em medicina veterinária - Raça Brava De Lide. *I Fórum Nacional Da Cultura Taurina*. Lisboa, Portugal, 2 de abril.

Ferraz, C. (2016). A Termografia na clínica de equinos. *XL Jornadas Médico-Veterinárias AEFMV-ULisboa- Clínica Ambulatória e Hospitalar*. Lisboa, Portugal, 28,29 e 30 de outubro.

Ferraz, C. (2012, 2013 e 2014). “Termografia em Medicina Veterinária” na disciplina opcional de “Reabilitação e Fisioterapia em pequenos animais” na Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa.

Comunicações em Pannel:

Ferraz, C., Moreira da Silva, J. & Mendes Jorge, L. (2015). Assessment of stress recovery by thermography. *XIII European Association of Thermology Congress*. Madrid, Spain, 3rd-5th september.

Ferraz, C., Tomé Morgado, A.J., Garcia Mendes, M., Valença, A., Canotilho, J., Afonso e Cunha, C., Moreira da Silva, J. & Mendes-Jorge, L. (2015). Evaluación del

bienestar en el toro de lidia: la termografía como técnica no invasiva de elección. *XII Symposium del Toro de Lidia*. Zafra, España, 23-24 de octubre.

Ferraz, C., Abrantes, T., Bernardes, N., Fonseca, R., Moreira Da Silva, J. & Mendes Jorge, L. (2015). Novos meios de diagnóstico complementar: a termografia como técnica não invasiva de eleição. *IV Jornadas do Grupo de Trabalho de Investigação em Equídeos*. Golegã, Portugal, 11 de novembro.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 ACTIVIDADES DURANTE O PERÍODO DE ESTÁGIO

No ano de 2011, fui convidada para colaborar na organização de um curso de fisioterapia de equinos em São Paulo, Brasil. Durante esse curso, tive o primeiro contato com a fisioterapia em equinos e com a técnica da Termografia por imagem infravermelha (TIV) e desde então, comecei a explorar as suas aplicações, principalmente em equinos. Testei alguns aparelhos e acabei por adquirir um que considerei adequado ao tipo de trabalho que pretendia realizar. Na altura de decidir o tema da Dissertação do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, juntamente com a minha orientadora, surgiu a oportunidade de estudar a aplicação da TIV em bovinos de raça Brava de Lide, parecendo-me um tema muito interessante uma vez que os meios de diagnóstico complementares utilizados na clínica diária desta raça são limitados devido às suas exigências de manejo desta raça. No ano de 2013 e até ao início do estágio curricular, avalei a possibilidade de aplicar a TIV nesta raça de bovinos e, especificamente o aparelho que havia pessoalmente adquirido para aplicar em equinos.

O estágio curricular foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa e teve início em outubro de 2014 e terminou em junho de 2016.

De outubro de 2014 a dezembro de 2014 estive na Escola Portuguesa de Arte Equestre onde me foi possível avaliar 37 equinos Puro Sangue Lusitano, alguns com alterações diagnosticadas previamente pelo Médico Veterinário assistente através de meios de diagnóstico complementares como radiografia ou ecografia. Esta fase do estágio serviu para aferir a fiabilidade da técnica para posteriormente aplicar no foco do meu trabalho que foram bovinos de raça Brava de Lide.

Tive oportunidade de ir a praças de toiros e a explorações de criação de bovinos de raça Brava de Lide onde me foi permitido acompanhar o transporte dos animais do campo para a praça de toiros, a preparação para a lide e a lide desses mesmos animais.

Estive presente nas praças de toiros de Alcochete, Campo Pequeno, Sobral de Monte Agraço, Santarém, Pinhal Novo e Vila Franca de Xira.

Também durante este período acompanhei alguns equinos que apresentavam alterações dificilmente detetadas por outros meios de diagnóstico complementares e onde a TIV se mostrou útil.

Previamente ao período de estágio e durante o mesmo, frequentei algumas formações específicas como:

- X Curso De Fisioterapia Equina SPMV. São Paulo, Brasil. 23-25 setembro e 30 setembro a 2 de outubro, 2011.
- Curso de termografia infravermelho. Autenticado pela Associação Portuguesa de Termografia e Diagnósticos Complementares. 2014.
- The Clinical Value of Medical Thermography. 18th march, 2015.
- *XIII European Association of Thermology Congress*. Madrid, Spain, 3rd-5th september, com comunicação. 2015.
- *XII Symposium del Toro de Lidia*. Zafra, España. 23-24 de octubre, com comunicação. 2015.
- *IV Jornadas do Grupo de Trabalho de Investigação em Equídeos*. Golegã, Portugal, 11 de novembro, com comunicação. 2015
- Simpósio Termografia Clínica. 21 novembro, Carcavelos, Portugal. 2015.
- Curso de especialización en fisioterapia y rehabilitación veterinaria en la clínica equina. I.A.C.E.S., Madrid, España. Noviembre 2015- , 2016
- I Curso de Rehabilitación y Fisioterapia en el Caballo. Córdoba, España, 22-23 septiembre, 2016.
- XVII Congreso Internacional de Medicina Y Cirugía Equina. Sevilla, España, 18 y 19 septiembre, 2016
- Participei também no *I Fórum Nacional Da Cultura Taurina*. Lisboa, Portugal, 2 de abril com comunicação. 2016.
- *XL Jornadas Médico-Veterinárias AEFMV-ULisboa- Clínica Ambulatória e Hospitalar*. Lisboa, Portugal, 28,29 e 30 de outubro, com comunicação. 2016.
- Curso de pequena Cirurgia – Workshop de Sutura. Blocomed. 4 de março, 2017.
- Ciclo de Palestras - Comissão de Finalistas Suricata FMV-ULisboa 2012-2107. *Equinos e animais de produção*. Lisboa, Portugal: Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa – Universidade de Lisboa, 14 e 20 março 2017.

Fundei a “Associação Portuguesa de Termografia Clínica, Veterinária e Outros Meios de Diagnóstico Complementares”, maio 2015, juntamente com o José Valdez e o Abel Monteiro.

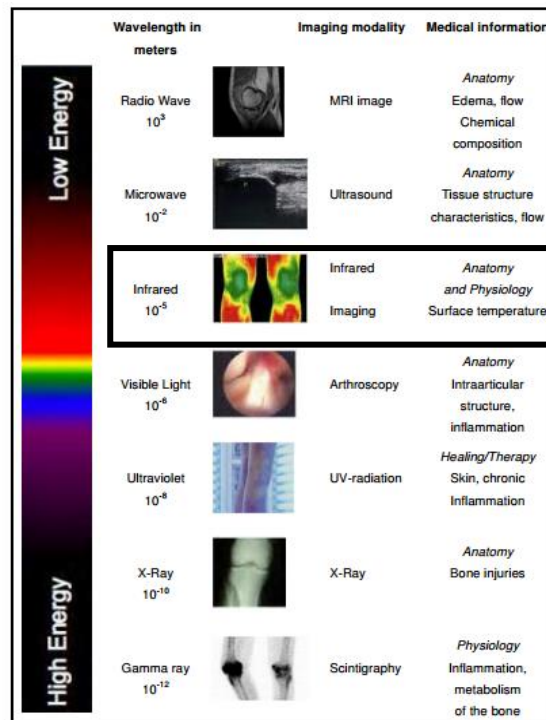
1.2 A TERMOGRAFIA POR RADIAÇÃO INFRAVERMELHA (TIV)

A termografia por radiação infravermelha (TIV) é a representação pictórica da temperatura à superfície de um corpo. É um dos métodos mais modernos de diagnóstico por imagem digital da atualidade. É capaz de detetar inúmeras alterações, muitas vezes não detetadas por outros métodos e de uma forma mais precoce (Roberto & Souza, 2014).

Em 1934, Hardy demonstrou que a pele emite radiação infravermelha (IV). Essa radiação é emitida e refletida por todos os corpos, transportando energia sob a forma de calor (Speakman & Ward, 1998; Kastberger & Stachl, 2003). O termógrafo é o único instrumento conhecido capaz de captar a radiação IV fazendo a leitura e conversão dessa radiação numa imagem térmica (Eddy, Van Hoogmoed & Snyder, 2001), permitindo assim a avaliação quantitativa e qualitativa de mudanças de temperatura à superfície dos corpos. Às imagens obtidas através do termógrafo chamamos termogramas, imagens térmicas, termografias ou imagens radiométricas (quando existem cálculos das medias de temperaturas em vários pontos da imagem) (Speakman & Ward, 1998; Consejería de Economía y Hacienda [CEH], 2011).

A radiação térmica é a transmissão de calor mediante ondas eletromagnéticas que, no espectro eletromagnético, vão desde a zona das ondas ultravioleta, passado pelas ondas da zona visível, até às IV onde se atinge maior temperatura (CEH, 2011). A radiação IV apresenta maior frequência e menor comprimento de onda que a zona visível do espectro eletromagnético. Esta radiação compreende ondas de comprimento entre 1 milímetro e 700 nanómetros, é libertada por todos os corpos, é não ionizante e por isso, sem efeitos prejudiciais para a saúde (Barral, 1994).

Figura 1. Aplicações médicas relacionadas com o espectro eletromagnético. A imagem IV (retângulo) tem um comprimento de onda de 10^{-5}m e aplica-se na detecção de alterações anatómicas e fisiológicas refletidas à superfície da pele. Imagem adaptada de Hildebrandt, Zeilberger, Francis, Ring, & Raschner, 2012.



Os corpos transferem energia térmica para o meio-ambiente através de três mecanismos: condução, convecção e radiação. A condução refere-se à transferência de energia entre dois corpos sólidos, com temperaturas diferentes, que estão em contato direto. A convecção é o mecanismo pelo qual o calor é transferido através do movimento de um líquido ou gás, como a água ou o ar, por exemplo. A radiação diz respeito à transferência de calor por meio das ondas eletromagnéticas emitidas por um corpo, sem necessidade de qualquer meio sólido ou líquido. A radiação pode ser emitida, absorvida, refletida ou transmitida (Polat et al., 2010). A relação entre a capacidade de um corpo absorver e emitir radiação IV designa-se por emissividade, podendo variar entre 0 e 1, sendo 1, o corpo negro perfeito. A emissividade de cada corpo é constante e as imagens termográficas são influenciadas por isso. Na pele, a troca de calor correspondente à IV tem emissividade semelhante à de um corpo negro e tem características que a transformam num mecanismo eficiente de perda de calor, quando combinadas com a circulação sanguínea (Reece, 2006). Como tal, o termógrafo, durante a nossa análise, deve estar configurado para uma emissividade de entre 0,95 e 0.98 (couro: $\epsilon=0.98$) (Steketee, 1973, Salles et al., 2016).

A energia de cada corpo é gerada secundariamente aos processos metabólicos que estão em constante acontecimento nos corpos (Bronzino, 2006). Parte dessa energia é conservada e a restante libertada sob a forma de calor. Antes de sair do corpo, a energia é transportada para a superfície da pele e é detetada pela TIV, que a converte numa imagem pictorial representativa. Não é possível avaliar, por TIV, processos inflamatórios de órgãos mais internos pois inflamações em estruturas profundas ou cobertas por grandes massas musculares nem sempre promovem alterações de temperaturas superficiais (Stewart, 2008).

Num animal, a temperatura da pele reflete diretamente a circulação sanguínea subjacente e o metabolismo dos tecidos mais superficiais, portanto, padrões normais de termografia podem ser mapeados para corresponder à vascularização superficial do corpo (Turner, 1991). A temperatura do corpo é, portanto, a diferença entre a quantidade de calor produzido pelo metabolismo no interior do corpo e a quantidade de calor perdido para o exterior (Ng & Sudharsan, 2004). A temperatura da superfície da pele varia tanto no tempo como de região para região. A temperatura do abdómen não é a mesma do pescoço e mesmo dentro destas regiões pode variar, porque a quantidade de calor que chega às diferentes áreas é diferente (Houdas & Ring, 1982; Barral, 1994). As variações no padrão de cor das imagens termográficas refletem gradientes térmicos (Ring, 2006) que servirão para nossa análise. Os padrões térmicos são anatomicamente determinados pelo padrão vascular subjacente.

Na avaliação das imagens por TIV, um dos artefactos mais frequentes é a comparação de imagens em escalas de temperatura diferentes. Ao analisar os termogramas, devemos lembrar-nos de que se trata de uma representação das temperaturas por meio de cores. Escalas diferentes levam a representações diferentes e erros de interpretação, implicando diagnósticos erróneos (Basile et al., 2010).

A TIV é uma técnica que não provoca dor ao paciente e é realizada à distância, permitindo, por isso, reduzir os riscos de lesão e o stresse associados à manipulação e contato com os animais. É uma técnica de captação de radiação IV, não envolvendo a exposição a qualquer tipo de radiação nociva para o paciente ou operador, permitindo a repetição do mesmo exame as vezes necessárias e sem restrições (Roberto & Souza, 2014). Uma vez que não necessita de ser realizada num local iluminado, constitui uma grande mais-valia no trabalho de campo. Com efeito, pode ser usada durante a noite para controlo, avaliação ou diagnóstico. Por estas razões e porque é feita em apenas alguns segundos, constitui uma técnica muito vantajosa para aplicação, tanto em Medicina humana como veterinária (Yang & Yang, 1992, Denoix, 1994, Hilsberg, Goltenboth. & Eulenberg, 1997).

A medição em tempo real permite-nos observar as mudanças de temperatura de um corpo, em cada segundo e a temperatura pode ser medida em vários pontos nesse mesmo instante. É uma técnica multi valente, ou seja, não nos permite apenas observar temperaturas, mas também padrões térmicos, comportamentos ou alterações (CEH, 2011).

Especificamente na área clínica, permite visualizar os fenómenos anátomo-fisiológicos, evidenciando afeções com alteração da perfusão sanguínea, tais como processos inflamatórios, oncológicos, alterações músculo-esqueléticas, fibroses, neuropatias ou isquemias (Yang & Yang, 1992; Walsh & Gaynor, 2001; Berry et al 2003; Schaefer et al., 2007; McCafferty, 2007; Polat et al., 2010). Pode ser aplicada na no diagnóstico precoce de alterações sub-clínicas e prevenção de agravamento de lesões, uma vez que deteta alterações tecidulares, antes de haver sintomatologia clínica, como por exemplo, na deteção de tumores mamários (Garcia, Crowley, Hagan & Atkinson, 2016). Tem vindo a ser cada vez mais utilizada na medicina desportiva, principalmente em protocolos de prevenção de agravamento de lesões e deteção se alterações subclínicas, na avaliação da recuperação de lesões, avaliação da carga de treino e avaliação geral e inicial do atleta (Hildebrandt, Zeilberger, Francis, Ring & Raschner, 2012; Arnaiz, Fernández, López & Gómez, Sillero, 2014; Neves et al., 2015).

Também em dermatologia é utilizada para avaliação de tratamentos de eczemas e dermatites alérgicas, no diagnóstico de cancro de pele, erupções cutâneas, queimaduras e feridas (Dzhevaga, 1992; Gurjarpadhye, Parekh, Dubnika, Rajadas & Inayathullah, 2015).

A TIV é utilizada como uma ferramenta de diagnóstico e de monitorização de pacientes com neuropatias, particularmente na síndrome de dor regional complexa e acidente vascular cerebral. Tem um grande potencial para futuras pesquisas sobre a sua aplicação no diagnóstico de doenças de origem neurológica (Neves, Vilaca-Alves, Rosa & Reis, 2015b).

Uma das consequências da Diabetes Mellitus é o aparecimento dos “pés diabéticos”. Através da TIV conseguimos fazer um diagnóstico precoce desta doença porque há uma diferença de temperatura entre um pé saudável e um pé diabético ou pré-diabético (Balbinot, Canani, Robinson, Achaval & Zaro, 2012; Cajacurim, 2014; Mendes et al., 2015).

Durante a colocação de um implante dentário, a TIV pode ser muito útil para monitorizar parâmetros de calor criados pela broca ou pela pressão exercida e, posteriormente para monitorização do implante e respetiva reação do organismo (Möhlhenrich, Modabber, Steiner, Mitchell & Hölzle, 2015; Möhlhenrich et al., 2016).

Também na medicina forense é utilizada para investigar a diminuição da temperatura de restos mortais ou estudar a distribuição da temperatura do material que simula o tecido do corpo humano exposto à ação de um tiro de bala (Kempińska-Podhorodecka, Szydłowski, Knap & Parafiniuk, 2007).

Assim como na medicina humana, também na medicina veterinária, a aplicação da TIV tem sido estudada revelando inúmeras aplicações, incluindo o acompanhamento da evolução de quadros clínicos, diagnóstico ou monitorização da resposta a tratamentos (Clark & Cena, 1977; Hurnik, 1984; Berry et al., 2003; Schaefer et al., 2007; Polat et al., 2010). Foi estudada em mamíferos, insetos, répteis e aves (Willis, Horning, Rosen & Trites, 2005; McCafferty, 2007; McCafferty et al., 2011).

Para além da sua aplicação como diagnóstico de alterações músculo-esqueléticas, foi também testada como técnica auxiliar na compreensão da termorregulação, avaliando as mudanças na temperatura corporal superficial e o impacto das condições ambientais sobre o bem-estar animal (Kastelic, Cook, Coulter, Wallins & Entz, 1996; Knížková, Kunc, Koubkova, Flusse & Dolezal, 2002; Stewart, Webstert, Schaefer, Cook & Scott, 2005; Kotrba, Knížková, Kunc & Bartos, 2007). A TIV foi usada com sucesso para estimar a temperatura corporal em diferentes espécies (Kotrba et al., 2007; Montanholi et al., 2008). De acordo com McDowell, Hooven & Camoens (1976), que estudaram bovinos de aptidão leiteira, um aumento de 1 °C na temperatura rectal, relativamente aos padrões descritos como normais (38,0 – 39,3 °C, Dukes, 2006) é suficiente para reduzir a performance de um animal. Vários estudos demonstram que a temperatura ambiente afeta, em geral, o exame termográfico devido às trocas de calor entre o corpo e o meio, mas a distribuição do padrão térmico individual do animal mantém-se mais ou menos constante (Collier, Dahl & Vanbaale, 2006).

Em equinos, a TIV começou a ser utilizada a partir de 1960, com especial ênfase para o diagnóstico de claudicações e lesões nos membros (Smith, 1964; Delahanant & Georgi, 1965; Stromberg, 1971; Clark & Cena, 1977; Weil, Litzke & Fritsch, 1998; Turner, 2001). Tem-se mostrado útil no diagnóstico, prognóstico, acompanhamento e avaliação de tecidos moles lesionados, e em lesões ortopédicas, onde o osso está rodeado por uma espessura mínima de tecidos (Turner, 1991; Tunley & Henson, 2004).

É possível aplicar este método para avaliar alterações nos cascos, articulações, ossos compridos com pouca cobertura muscular, tendões, ligamentos, músculos superficiais e coluna vertebral (Turner, 2003). As afeções do casco e os efeitos resultantes do uso de ferraduras ou defeitos de apoios, podem ser avaliados de forma satisfatória e rápida utilizando a TIV (Merrian, 2003). Pode ainda fornecer-nos informações sobre laminites, sensibilidade na sola do casco, abscessos subsolares ou submurais, hematomas ou outras condições inflamatórias do casco, especialmente

quando os resultados da exploração clínica e radiológica são inconclusivos (Stromberg, 1974; Purohit & McCoy, 1980; Turner et al., 1983).

Numa avaliação dos cascos, geralmente os mesmos devem ser comparados entre si. Uma diferença maior que 1°C entre eles pode ser significativa, indicando possíveis abscessos, hematomas, equimoses ou síndrome do navicular (Purohit & McCoy, 1980).

Com a evolução das tecnologias e investigação nesta área, alargou-se a aplicação da TIV à fisiologia do exercício, dermatologia e reprodução, constituindo um meio complementar de diagnóstico, de primeira abordagem, relativamente a outras modalidades de diagnóstico por imagem, uma vez que poderá ser feita à distância, não necessitando de contenção e podendo-se obter o diagnóstico nesse mesmo instante.

Foram efetuados estudos utilizando a TIV, para determinação da gestação em éguas, demonstrando-se esta técnica efetiva na distinção de gestações tardias (> 292 dias) (Bowers, Gandy, Anderson & Willard, 2009). Segundo estes autores, os animais estudados com útero gravítico apresentaram aumento de 2 °C na região do flanco, quando comparados com éguas com útero não gravídico. Este estudo é interessante para ser aplicado em animais cuja manipulação não é facilitada, uma vez que pode ser feito à distância, sem contenção dos animais.

A medicina veterinária não se preocupa apenas com diagnósticos e tratamentos dos animais. Uma das funções mais importantes de um Médico Veterinário é assegurar o bem-estar dos mesmos. Em equinos, muitos dos estudos atuais, têm utilizado esta técnica para avaliar respostas dos animais ao stresse. Foram encontradas relações entre termogramas e cortisol (Cook et al., 2001; Valera et al., 2012). A relação foi feita colhendo amostras de sangue, saliva e imagens térmicas do olho, antes e depois de um estímulo pela hormona adrenocorticotropica (ACTH). Os resultados mostraram uma correlação significativa entre a temperatura máxima do olho e o cortisol (plasmático e salivar), sugerindo que, mudanças na temperatura ocular podem ser associadas à ativação do eixo HHA (hipotálamo-hipófise-adrenal) (Cook et al., 2001; Yarnell, Hall & Billett, 2013).

Mitchell (2009), afirmou que a TIV é uma ferramenta importante no exame de compra de cavalos, pois é capaz de detetar precocemente a presença de alterações músculo-esqueléticas, permitindo direccionar outros exames mais detalhados como a radiografia ou a ecografia de forma objetiva e sistemática, otimizando a avaliação do animal.

O regulamento da Federação Equestre Internacional (Federação Equestre Internacional [FEI], 2015) contempla uma metodologia de exame de hipersensibilidade de membros para os delegados Médicos Veterinários, incluindo a TIV. O regulamento

indica que os quatro membros dos equinos devem ser examinados por TIV antes do exame clínico, tanto durante o período de descanso nas cavalariças, como logo após o término de sua prova. Os Médicos Veterinários da FEI devem ficar atentos a assimetrias de temperatura entre os membros e presença de regiões de alta ou baixa temperatura. Após o exame termográfico, os membros devem ser sempre palpados com o objetivo de se identificarem possíveis regiões dolorosas. A presença de assimetrias de imagem ($> 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) entre mesmas regiões de membros contralaterais, pontos quentes (*hot spots*), frios (*cold spots*) ou regiões dolorosas, levam à desclassificação do animal na competição (FEI, 2015).

Também noutras espécies foram feitos estudos com a aplicação da TIV. Em aves, foi avaliada a fertilidade em ovos e desenvolvimento do embrião, concluindo que a TIV apresenta potencial para a sua monitorização. A avaliação da fertilidade em ovos foi feita através da medição da temperatura superficial dos mesmos, havendo um aumento de temperatura quando estes se encontravam fertilizados. A TIV permite também monitorizar a progressão da incubação do embrião assim como a produção de calor (Melero, Casado & Sánchez-Vizcaíno, 2009; Mortola, Kim, Lorzadeh & Leurer, 2015).

A TIV mostrou-se também útil na avaliação do stresse em aves e ratos, onde se utilizou a monitorização da temperatura ocular para realização desta avaliação (Jerem, Herborn, McCafferty, McKeegan & Nager, 2015; Mufford et al., 2015). Outro estudo revela que o stresse em aves foi verificado e comprovado por TIV revelando-se um aumento da temperatura superficial corporal a partir de $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ após um estímulo stressante (Edgar, Nicol, Pugh & Paul, 2013).

Foi ainda avaliada a termorregulação em aves, através do bico, tendo este um papel importante na termorregulação (Van de Ven, Martin, Vink, McKechnie & Cunningham, 2016).

Estudos mostraram aumentos significantes da temperatura dorsolombar ou ocular, em resposta à remoção do veludo existente nas hastes dos alces e renas (Cook & Schaefer, 2002; Cook et al. 2005).

Em ovelhas avaliou-se a afeção pelo vírus da Língua Azul onde se destaca a potencial utilização da termografia tanto em regime intensivo como extensivo para a deteção de animais febris, com o objetivo de direcionar o manejo sanitário em tempo real (ex. a recolha dos animais ou o seu sacrifício) (Pérez de Diego, 2012). Nos animais em extensivo, tem especial importância uma vez que a TIV nos permite realizar os exames à distância (sem necessidade de contentenção dos animais) e detetar alterações, não provocando assim stresse desnecessário aos animais, associado à manipulação dos mesmos (Prieto, 2014; McManus et al., 2016). Ainda em ovinos, foi

realizado um estudo experimental para detecção de torção testicular e que sugere a TIV como uma técnica aplicável na sua detecção (Caprano et al., 2008).

Em suínos, Simões et al. (2014), estudaram a aplicação da TIV para detecção da ovulação, sugerindo que esta pode ser detetada através da medição da temperatura vulvar juntamente com a previsão do pico de secreção de estradiol.

Em suínos, foram também avaliadas alterações nos membros como artrites, edemas, processos inflamatórios e detecção de febre (Cook, Chabot, Lui, Bench & Schaefer, 2015). As alterações músculo-esqueléticas e de temperatura sistêmica em suínos podem prejudicar drasticamente a sua performance produtiva. A TIV, ao permitir o diagnóstico precoce dessas alterações, evita grandes prejuízos para os produtores (Hill, 1992; Graciano, 2013).

Alterações músculo-esqueléticas foram também estudadas em cães (Loughin & Marino, 2007; Infernuso, Loughin, Marino, Umbaugh & Solt, 2010). Loughin & Marino (2007) referem ainda como desnecessária a tricotomia da zona estudada para a detecção da rutura do ligamento cruzado cranial do joelho, no membro pélvico. A TIV também se mostrou eficaz na detecção de tumores mamários em cadelas (Pavelski et al., 2015).

No caso dos bovinos, assunto a que dedicámos a nossa especial atenção, também podem ser referidos vários trabalhos em que esta técnica foi estudada e aplicada.

Montanholi et al., (2008) e Martello, da Luz e Silva, da Costa Gomes, da Silva Corte, & Leme (2016), utilizaram a TIV como ferramenta para obter medições mais precisas da temperatura corporal de bovinos, à distância. Sendo importante determinar quais as regiões corporais mais efetivas para avaliar a temperatura dos animais pois estas informações são importantes na compreensão da termorregulação dos bovinos. Semelhante a este estudo, Martello et al. (2016), estudaram bovinos criados em regime intensivo, onde se realizou a TIV, obtendo temperaturas corporais superficiais entre 2 a 7 °C abaixo dos valores da temperatura retal. Outros estudos que envolvem diferentes raças europeias de bovinos, produzidas em regime intensivo, com ambiente controlado, registaram diferenças de 3 a 5 °C entre a temperatura corporal determinada por TIV e a temperatura retal (Whittow, 1962; Berry et al., 2003).

Nikkhah et al. (2005), indicaram a TIV como método adequado na detecção de claudicações em vacas leiteiras e Eicher, Cheng, Sorrells, & Schutz (2006) na detecção de dor crónica após o corte da cauda. Lovett, Pacheco, Packer & Rodriguez (2009) mostraram a TIV como uma técnica promissora para a identificação precoce dos animais infectados pelo vírus da febre aftosa, por assimetria de temperatura dos cascos.

Colak et al. (2008) & Bortolami (2015) revelaram que a TIV é uma técnica promissora na avaliação do estado de saúde do úbere em vacas leiteiras afetadas com

mastite subclínica. Os estudos utilizaram a comparação entre a medição das temperaturas superficiais das glândulas mamárias por TIV e a contagem de células somáticas e/ou cultura bacteriana. Atualmente o método *standard* de detecção de mastites em bovinos de aptidão leiteira, é a contagem de células somáticas, no entanto essa contagem detecta infecções em estados tardios onde já se verifica alteração das características do leite e não identificam todas as fases de uma infecção como estados subclínicos ou aqueles que demoram algum tempo a exibir sinais clínicos (Stewart et al., 2005). Desta forma testou-se a aplicação da TIV direcionada para o úbere pois é aí que primariamente aumenta a temperatura numa situação patológica. Encontraram correlação positiva e significativa entre a contagem de células somáticas e as temperaturas superficiais das glândulas mamárias. Utilizando modelo de indução de uma endotoxina, Scott, Schaefer, Tong & Lacasse (2000) descobriram que a inflamação poderia ser detectada precocemente pela TIV (antes da alteração nas células somáticas ou na albumina bovina sérica (ABS), analisando as diferenças de temperatura local. O valor do ABS altera-se após 6 horas de indução enquanto que a alteração da temperatura por TIV é detectada 1 hora após indução (Stewart, Webster, Verkerk, Colyn & Schaefer, 2005b).

Berry et al. (2003), utilizaram a TIV para estudar os efeitos dos fatores ambientais sobre a variação diária da temperatura do úbere de vacas leiteiras.

Ainda na clínica de vacas de aptidão leiteira, foi também testada a sua aplicabilidade na detecção precoce do estro sendo que esta foi considerada limitada (Hurnik, Webster & DeBoer, 1985). A sua aplicabilidade foi ainda estudada na detecção de hipotermia local resultante dos testes de tuberculinização (Merkal, Larsen, Nelson & Pier, 1973).

A qualidade do esperma de bovinos, também foi estudada usando a TIV. Foi avaliada a temperatura superficial do escroto e a sua capacidade de resposta à temperatura ambiente, concluindo que alterações nos padrões de temperatura escrotais, influenciam negativamente a sua capacidade reprodutiva (Kastelic et al., 1996; Lunstra & Coulter, 1997; Kastelic, Cook & Coulter, 1997).

Schaefer et al., 2012, avaliaram a utilização desta técnica na detecção vitelos afetadas com doença respiratória bovina. Animais que foram previamente diagnosticados com esta doença, apresentaram um incremento de temperatura ocular, medida por TIV, possibilitando a identificação de animais afetados numa fase precoce e de uma forma não invasiva.

A TIV ocular também se mostrou eficiente na detecção de animais diagnosticados com diarreia viral bovina (BVD) uma vez que as variações da temperatura ocular foram

detetadas numa fase mais precoce comparativamente com a medição noutras áreas (nariz, orelha, temperatura corporal ou cascos) (Schaefer et al., 2003).

Tal como noutras espécies, a TIV foi testada para avaliação do stresse em bovinos. Em bezerros (de raça Jersey) testou-se aplicação da TIV para avaliar estados de stresse, relacionando a temperatura auricular por TIV com a temperatura retal. Verificou-se uma correlação positiva entre estas duas variáveis, concluindo que é possível estipular a temperatura retal através da temperatura auricular medida por TIV e que esta técnica pode ser utilizada para avaliação de estados de stresse (Mac-Lean et al., 2012).

Stewart et al. (2005b) realizaram um estudo com o objetivo de validar a TIV ocular como medição do stresse, usando vacas de aptidão leiteira. Foi-lhes administrada ACTH e os animais foram sujeitos a stresse psicológico (isolamento social). Houve aumento das concentrações de cortisol e ACTH e um aumento da TIV ocular, confirmando a reação de stresse. Uma outra descoberta interessante foi que, após o isolamento social, a TIV ocular tendeu a cair rapidamente, aumentando depois novamente, o que pode refletir uma resposta simpática aguda atribuível ao stresse psicológico.

1.3. A TERMOGRAFIA E O EXAME TERMOGRÁFICO

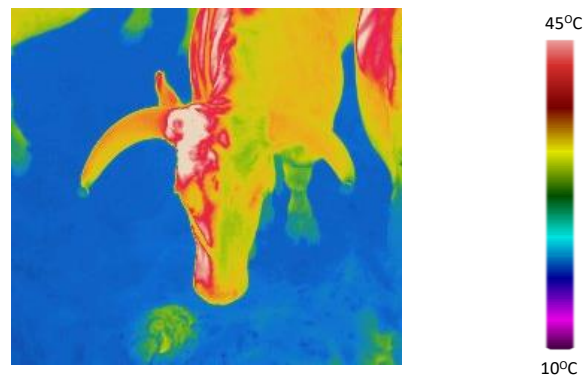
Apesar das inúmeras vantagens indicadas para a aplicação da TIV, para a realização de um correto exame termográfico, este deve ser feito com bastante rigor de modo a evitar o aparecimento de artefactos de execução e erros durante a análise dos seus dados. Pode considerar-se que a análise termográfica está ligada por três fatores que interferem entre si: o operador, o objeto (ou sistema observado) e o ambiente (CEH, 2011).

A TIV é influenciada por fatores ambientais como a humidade, a temperatura ambiente, a radiação solar, a circulação de ar, entre outros (Alsaad, Schaefer, Büscher & Steiner, 2015).

Por isso é importante conseguir um ambiente controlado para um exame termográfico bem-sucedido. Idealmente o exame deve ser realizado num local sem correntes-de-ar e com iluminação reduzida, sem incidência direta da luz solar (Figura 2), a uma temperatura entre os 20 °C e os 30 °C (temperatura ideal cerca de 20 °C) e com um período de aclimação prévio (Collins, Ring, Cash & Brown, 1974; Turner, 1991). No entanto, os termogramas podem ser feitos sem limitações de temperatura atmosférica pois a correção da temperatura ambiente é feita pelo *software*. As variações

de temperatura ambiente interferem de forma considerável nas leituras termográficas, mas não as inviabilizam.

Figura 2. Termograma de um bovino exposto à luz solar direta. Resultado de um termograma quando um animal se encontra com a face direita exposta ao sol e a esquerda protegida da incidência direta da luz solar direta. Imagem original.



No caso de se realizar um único exame, as áreas afetadas devem ser comparadas com as da mesma região contra lateral. Caso se efetue uma avaliação contínua, as imagens devem ser comparadas com as obtidas nas seguintes avaliações, mantendo sempre as mesmas condições gerais e as mesmas escalas. Deve ser efetuada a correção da temperatura ambiente, no *software*, quando se realiza a monitorização do paciente por vários dias ou instantes de colheita.

As correntes-de-ar provocam um movimento de ar por convecção que reduz o isolamento térmico em animais com pelo, causando um aumento de transferência de calor por convecção ou evaporação. Um estudo sobre o efeito da circulação de ar durante o exame por TIV demonstra que a temperatura corporal do animal aumenta quando o vento pára (Church et al., 2014).

Há muitos outros fatores que podem comprometer a qualidade dos termogramas (Westermann, Buchner, Schramel, Tichy & Stanek, 2013). Além do clima, os animais submetidos a stresse ou os mais ativos, podem ter reduções significativas da temperatura superficial na fase inicial de stresse, quando há vasoconstrição periférica com aumento do tónus simpático. O período de tempo proporcionado para que o animal se ambiente após o transporte, chegada a um ambiente com temperatura controlada ou remoção de cobrejões ou ligaduras, também podem alterar os resultados do exame por TIV (Von Schweinitz, 1999).

É importante conhecer os padrões térmicos normais e a dificuldade de algumas vezes relacionar a causa com as variações de temperatura (CEH, 2011).

Segundo Basile et al., 2010, deve começar-se por ter informações sobre a câmara utilizada, as características meteorológicas, o animal a analisar e o ambiente envolvente. De um modo geral, deve ter-se ainda em consideração a realização do exame num local abrigado da incidência direta da luz solar (Figura 2), das correntes-de-ar, piso plano e sem inclinação (Tunley & Henson, 2004).

É ainda importante que não haja estímulos excitantes.

As partículas de pó, areia, aparas e outras sujidades interferem na imagem termográfica, atuando como barreira física à emissão de ondas IV pelo corpo (Figura 3 e 4). É portanto, é importante que a superfície corporal da região de interesse para análise esteja limpa. A limpeza e escovagem do animal devem ser realizadas com um pano seco, até 60 minutos antes de se efetuar o exame termográfico.

Figura 3. Interferência de sujidade. Equino apresentando sujidade no dorso (círculo), não permitindo a correta avaliação do termograma. Imagem original.

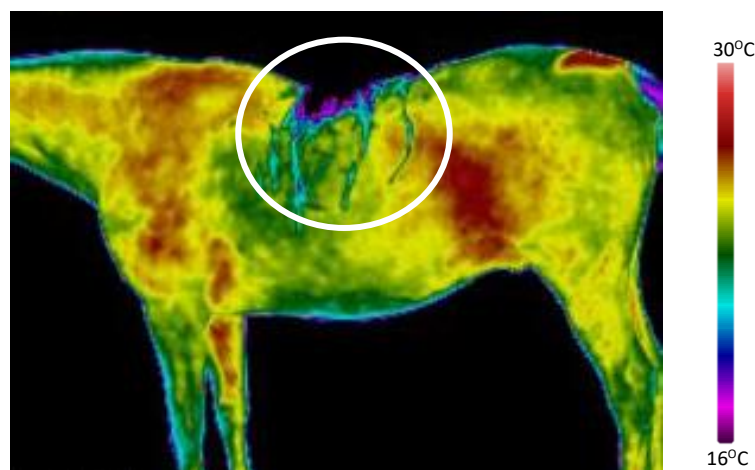
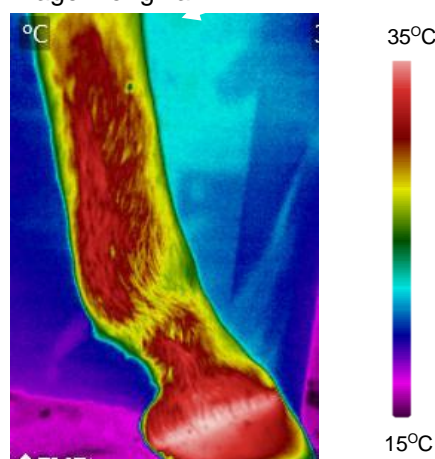


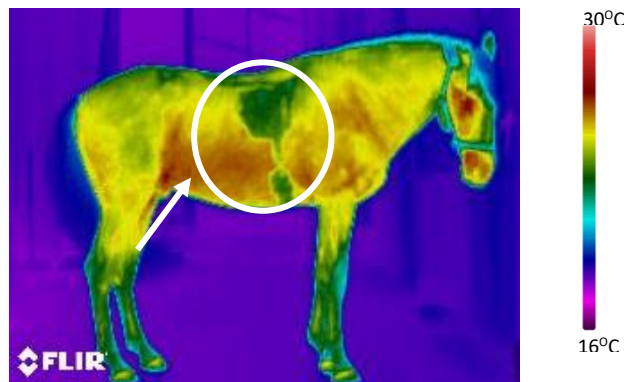
Figura 4. Termograma com artefacto. Membro de um equino com artefacto causado pela presença de um inseto (seta). Imagem original.



Nas 2h antes do exame, o animal não deve ser manipulado e o exercício físico deve ser evitado por causa de seus efeitos sobre o fluxo sanguíneo e perfusão superficial (Figura 5).

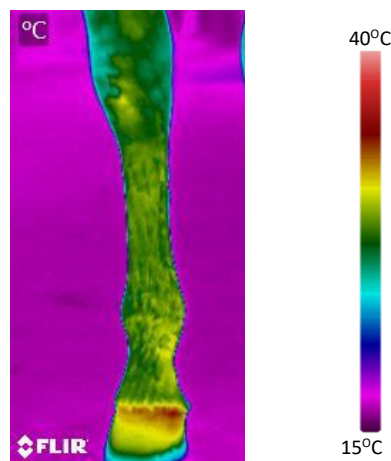
Informações que devem ser registradas incluem a presença de lesões focais, injeções recentes, temperatura ambiente e umidade relativa (Von Schweinitz, 1999).

Figura 5. Equino após exercício físico. O exercício físico provoca um aumento de fluxo sanguíneo (seta) nos músculos e sudorese (círculo), que interfere com a interpretação dos termogramas. Imagem original.



Nos equinos, devem ainda ser retirados os cobrejões, mantas ou ligaduras, uma a duas horas antes do exame termográfico (Figura 6).

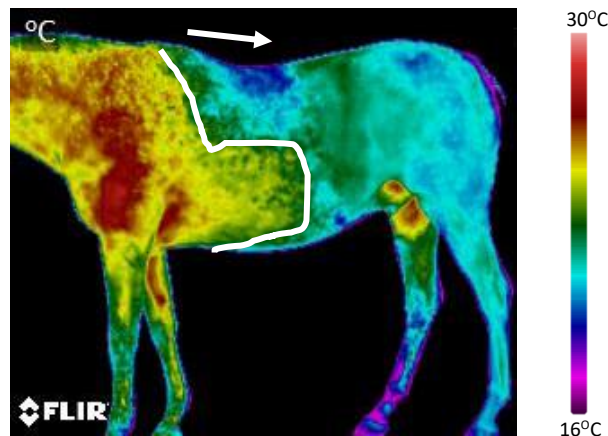
Figura 6. Efeito das ligaduras num membro de um equino. As ligaduras, ao fazerem compressão do membro, alteram a circulação sanguínea. Imagem original.



A umidade superficial interfere diretamente na transmissão das ondas IV atuando como barreira entre o equipamento e a emissão de ondas IV, impedindo que parte delas chegue até o recetor do equipamento. Para além disso afeta diretamente a

temperatura do corpo, aumentando a perda de calor por condução e convecção, resultando numa leitura incorreta, como ilustrado na Figura 4. É, portanto, muito importante que a superfície corporal do local de interesse para análise esteja seca (Figura 7).

Figura 7. Animal sujeito a ação de água. A metade assinalada com a seta encontra-se molhada, apresentando por isso temperaturas mais baixas do que a metade anterior. Imagem original.

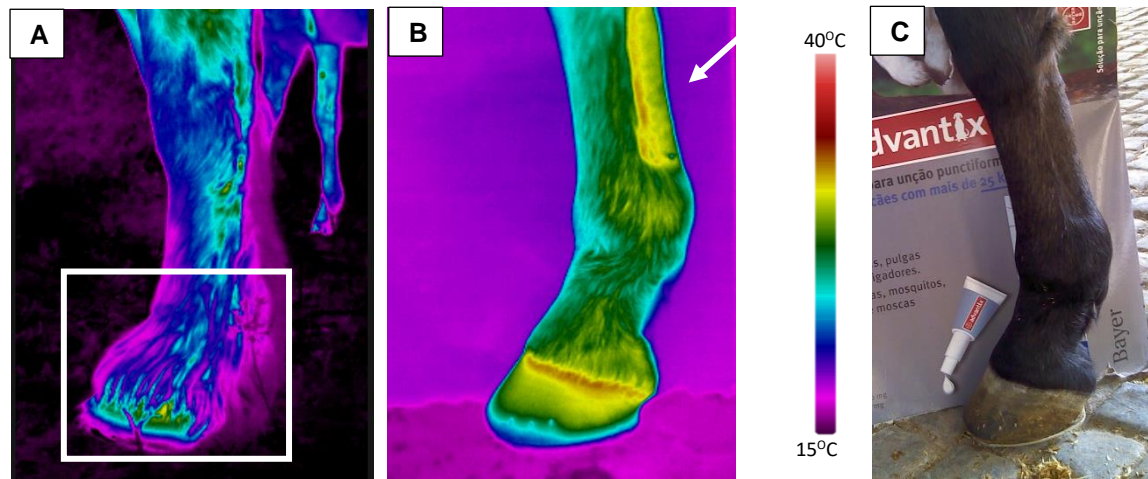


O animal não deve receber nenhuma medicação tópica que altere o padrão circulatório local ou anti-inflamatória sistêmica nas últimas 24 horas antes da execução da TIV (Basile et al., 2010).

Deve evitar-se a realização de tricotomia na região de interesse a analisar pois os pelos também atuam como uma barreira física na emissão de ondas IV. No caso de ser necessário proceder à tricotomia (por alguma outra razão que não seja o exame por TIV), a TIV deve ser realizada 24 horas após a retirada dos pelos. Ao ser retirada essa barreira física, aumenta a quantidade de calor que chega ao termógrafo, aparecendo uma imagem com aumento de temperatura nesse local. Deve ainda captar-se imagens por TIV antes do procedimento de tricotomia e depois, para que sejam usadas como parâmetro de comparação no acompanhamento da lesão conforme os pelos voltem a crescer (Basile et al., 2010).

Autores estudaram os efeitos do comprimento do pelo e da tricotomia nos membros, através do exame por TIV e indicam que apesar de se verificar um aumento de temperatura nos membros tricotomizados, o incremento de temperatura é semelhante com e sem tricotomia, não sendo as variações de temperatura influenciadas por este processo e não havendo necessidade de se realizar tricotomia para a realização de exames por TIV (Figura 8) (Turner et al., 1983).

Figura 8. Efeito do pelo nos exames por TIV. A, apresenta afluência de pelo (quadrado) revelando-se uma barreira física à emissão de radiação IV e por isso é visível em roxo e azul. Em B observa-se maior temperatura na região da tricotomia, levando a um aumento de temperatura local, representada em amarelo e encarnado (seta). C é a imagem real do membro tricotomizado. Imagem original.



É ainda importante que as imagens sejam captadas sempre à mesma distância e com o mesmo ângulo de forma a eliminar os efeitos de resolução da imagem (Westermann et al., 2013).

Ao se focar uma lesão ou alteração, deve-se procurar centrá-la na imagem, enquadrando também os limites em que os tecidos se encontram saudáveis.

É importante que não haja nenhum tipo de interferência no enquadramento (ex. pessoas, objetos, fezes, humidade no chão), pois estas podem confundir o profissional no momento da leitura e análise dos termogramas.

Assim como noutros meios de diagnóstico por imagem, é recomendável a realização de pelo menos duas projeções do local da lesão. Caso a afeção esteja localizada nos membros, aconselha-se a realização das quatro projeções (palmar/plantar, lateral, medial e dorsal), pelo menos, durante um minuto (Turner, 1991). Durante o acompanhamento de uma afeção ao longo do tempo, aconselha-se manter uma regularidade de horário para a captura das imagens (sempre pela manhã ou pela tarde, por exemplo), de forma que não haja interferências na leitura em função da variação de temperatura corpórea pelo ritmo circadiano. Os termógrafos detetam diferenças de temperaturas entre o nosso foco e o ambiente que o envolve. Este fator é tão importante que devemos ter sempre em conta a hora do dia e a temperatura ambiente em que o exame termográfico é realizado. Como exemplo, ao meio-dia, um animal pode parecer misturado com o fundo porque a sua temperatura corporal é semelhante à temperatura dos objetos que o rodeia como uma porta de uma cavalariça

feita de madeira. No entanto, ao anoitecer, a porta da cavalaria terá libertado a maior parte do seu calor e o animal exibirá um contraste muito mais forte com o fundo.

Fatores ambientais, nutricionais ou de manejo estão intrinsecamente ligados ao processo produtivo e a temperatura corporal dos animais varia com estes fatores. Devem, por isso ser considerados quando se procura uma maior eficiência produtiva, promovendo a saúde e o bem-estar animal (Roberto & Souza, 2014).

1.4. STRESSE

Podemos definir o stresse como sendo um estado em que um conjunto de mecanismos fisiológicos, hormonais e comportamentais que são ativados, de forma a garantir a manutenção do equilíbrio (homeostase) e adaptar-se a uma nova condição (Selye, 1956; Axelrod & Reisine, 1984). Segundo Stora (1990), o stresse uma reação do organismo para se proteger e assim atingir o equilíbrio ou homeostase. Às circunstâncias que produzem stresse, chamamos de estímulos stressantes que variam em gravidade e duração. Os seres vivos estão constantemente sujeitos a estímulos externos, o que significa que têm de estar em adaptação constante para manter o equilíbrio homeostático. Essa adaptação traduz-se num desencadear de fenómenos físicos e/ou fisiológicos, mediante respostas específicas para tais estímulos, reagindo cada ser vivo de forma diferente a esses mesmos estímulos (Johnson & Vanjonack, 1976; Henry, 1980). O que é stressante para uma espécie, raça ou indivíduo, pode não o ser para outros. Como exemplo, a presença do homem no seu território provoca fuga nalguns animais enquanto para outros lhes estimula o instinto de ataque (Portal, 2005).

Os estímulos de stresse são muito variados. Mimoso (1987) agrupou-os tendo em conta a sua origem, dividindo-os em fatores térmicos ou higrométricos, fatores mecânicos, químicos, funcionais, infecciosos, nutricionais, psíquicos e emocionais. Os estímulos stressantes podem ser um fator não habitual como fome, sede, frio, calor, transporte, traumatismos, substâncias tóxicas, medicamentos, entre outros e a consequente reação do organismo de forma não específica (síndrome de adaptação geral) que envolve a ativação do eixo HHA, do sistema nervoso simpático e produz o aumento da secreção de corticoides, principalmente de glucocorticoides (Mimoso, 1987; Belenguer & Mormbde, 1993). Essa resposta fisiológica envolve aumento da atividade metabólica com aumento da temperatura sistémica (Riemer, Assis, Pike & Mills, 2016).

O stresse não é necessariamente uma condição negativa pois permite que o animal reaja a uma situação ou estímulo sendo assim avisado sobre o que deve procurar ou evitar, adaptando-se a essa nova situação (Broom, 1981). É necessário

para que haja alguns ajustes fisiológicos, bioquímicos e comportamentais, essenciais ao bem-estar do animal (Yousef, 1988). Contudo, deve haver um período de recuperação após uma situação de stresse, uma vez que esses mecanismos fisiológicos consomem reservas metabólicas. Não respeitando esse período, é posto em risco não só a sua prestação e utilização como a sua sobrevivência, no caso da resposta exceder a capacidade de ajuste do indivíduo (Henry, 1980). Outras consequências da ação dos estímulos stressantes, numa fase de stresse crónico, é supressão da atividade do sistema imunitário e alterações no comportamento e fisiologia do animal que afetam a qualidade da carcaça (Barradas, 2015).

Segundo Cartwright & Cooper (1997), na resposta a estímulos de stresse existe uma primeira fase de alarme, onde o organismo reconhece o stresse, tem uma resposta fisiológica, envolvendo mecanismos neuro-endócrinos e metabólicos, e uma resposta comportamental de luta ou fuga. Santos & Castro (1998), assim, de acordo com as mudanças fisiológicas que ocorrem no animal, o mesmo evita a fonte geradora de stresse ou, pelo contrário, faz-lhe frente de forma a eliminá-la. As hormonas do stresse estimulam o cérebro, o sistema nervoso, o coração, os músculos para a ação, resultando numa melhor performance individual. No entanto, se a situação inicial que originou a estimulação não cessar ou diminuir, presume-se que surja a fase seguinte.

Segue-se uma fase de adaptação, o animal procura reagir aos estímulos de stresse, racionando recursos, por meio de uma resposta fisiológica neuroendócrina e metabólica específica, ajustando o seu comportamento ao novo contexto. Por fim, e caso se mantenham os fatores de stresse por um longo período de tempo, ocorre uma fase de exaustão, com consumo das reservas metabólicas associado ao aparecimento de sinais de esgotamento e apatia do animal, que em limite podem conduzir à falência orgânica ou ao aparecimento de doença ou mesmo à morte (Cartwright & Cooper 1997).

O stresse e principalmente o que é causado pelo exercício físico, produzem alterações do equilíbrio homeostático do animal, ativando o eixo do HHA, libertando para a circulação algumas hormonas envolvidas na manutenção do equilíbrio interno, entre as quais se destacam os corticóides, evidenciando-se o cortisol (Barradas, 2015).

Os principais intervenientes na resposta ao stresse neuro-endócrino são o cérebro, o hipotálamo, a hipófise e as suprarrenais (Gross & Siegel, 2000). O córtex da suprarrenal secreta o cortisol que é um glucocorticoide que nos permite avaliar o stresse neuro-endócrino. É a hormona esteroide mais abundante em circulação e assume um papel importante na atividade anti-inflamatória e na manutenção da pressão sanguínea. Está igualmente envolvido na glucogénese, na absorção do cálcio e na secreção de ácido gástrico e pepsina (Gross & Siegel, 2000). É um indicador universalmente aceite na deteção de stresse agudo, em situações específicas como durante o maneio, por

exemplo, observando-se um aumento significativo desta hormona (7.39 µg/dl a 11.8 µg/dl) na raça Brava de Lide comparativamente com raças de bovinos de aptidão para a produção de carne, de leite (1.3 µg/dl a 6.3 µg/dl) ou ao abate (1.5 µg/dl a 9.3 µg/dl) (García-Belenguer, Purroy, González & Gascón, 1992; Sánchez, Castro, Alonso & Gaudioso, 1996; Grandin, 1997). A curto prazo, o cortisol mobiliza precursores de energia, mas quando produzido de forma contínua, leva ao esgotamento muscular, hipertensão, e afeta o sistema imunitário e a fertilidade (Martos & Ayala, 2003).

Para além da avaliação laboratorial, também se pode avaliar o bem-estar dos animais pelo seu comportamento. Segundo a Farm Animal Welfare Council (FAWC), o bem-estar animal avalia-se pelas “5 liberdades” (Farm Animal Welfare Council [FAWC], 2009):

- 1) Livres de fome e de sede;
- 2) Livres de desconforto, preparando-lhes um ambiente apropriado;
- 3) Livres de dor, ferimento ou doença, apostando na prevenção, rápido diagnóstico e tratamento;
- 4) Livre para expressar comportamento normal;
- 5) Livre de medo e angústia.

A avaliação do bem-estar animal através do seu comportamento é útil uma vez que não é invasiva e regra geral não perturba os animais. A perceção de comportamentos anormais como estereotípias, automutilações, comportamentos reorientados e comportamentos excessivamente agressivos podem ser indicações de que o animal não se encontra no seu estado de bem-estar pleno. A incapacidade de levar a cabo um comportamento normal (por exemplo, a locomoção) e a ocorrência de sinais comportamentais de dor como mugir ou o ranger dos dentes também podem ser utilizados como indicadores de um baixo nível de bem-estar (Fraser & Broom, 2002). Sinais de medo são outro indicador que devemos ter em conta na avaliação do bem-estar animal (Rousing, Bonde & Sorensen, 2000).

Uma boa forma de medir o que é prejudicial para um animal, é a avaliar a sua redução da aptidão produtiva. A acidose metabólica acontece por uma diminuição do pH sanguíneo e tecidual, provocado pelo exercício físico. Esta diminuição resulta como uma consequência do organismo se adaptar ao estímulo de stresse físico. Alguns dos sinais que nos indicam fadiga ou stresse são a respiração acelerada, boca aberta, língua de fora, dispneia, movimentos respiratórios do tórax acelerados, ritmo cardíaco elevado, sinais de excitação (Fraser & Broom, 2002).

1.5. APLICAÇÃO DA TIV EM BOVINOS DE RAÇA BRAVA DE LIDE

Este trabalho incidiu sobretudo na aplicação da TIV na avaliação de bem-estar em bovinos de raça Brava de Lide, uma raça autóctone portuguesa (DGAV, 2013). A sua origem é desconhecida, no entanto, pensa-se que o *gelocus* (um herbívoro do Mioceno, considerado como o primeiro ruminante existente na Terra), seja o seu antepassado mais longínquo (Grave, 2000).

A raça Brava de Lide, assim como as restantes raças de bovinos, tem origem no *Uro* ou *Auroch* (toiro selvagem do neolítico), que se encontrava em liberdade nos campos da Europa ocidental, Ásia central e norte de África (Cossio, 1986). Existem registos da sua presença até ao século XVII, estando registado o abate do último exemplar na Polónia, em 1630 (DGAV, 2013). O *Uro* deu origem a duas grandes ramificações, o *Bos tauros Celticus* (representante dos bovinos do Norte de Portugal e Espanha) e o *Bos tauros Africanus* (procedentes do Egipto e de onde derivam as sub-raças estremenha, andaluza e ribatejana). A raça Brava de Lide descende do *Bos tauros Africanus* que por sua vez deu origem ao *Bos tauros Ibericus* que era utilizado nas montarias, treino dos guerreiros, diversão ou como fonte alimentar (Sanz, 1993).

A raça Brava de Lide foi a única em que a sua seleção e produção privilegiou o carácter psicológico dos animais (bravura), seleccionando-os com o intuito de se obter um animal agressivo, “rebelde à domesticação e resistente a fórmulas de manejo convencionais, ou seja, do seu comportamento insubmisso com tendência natural à não sujeição pelo homem” (Lucas, 2010, p.11). Tradicionalmente seleciona-se este animal de três formas: genealógica, morfológica e funcional (Gaudioso & Riol, 1996). Outros fatores que influenciaram o desenvolvimento desta raça foram o clima, a vegetação e a alimentação, que perpetuaram o bovino de raça Brava na Península Ibérica, originando uma série evolutiva que vem a terminar no *Bos taurus Ibericus*, do qual derivam, não só a raça Brava de Lide como outras de aptidão produtiva para trabalho e carne (Lucas, 2010).

A documentação histórica das diferentes ganadarias, permite identificar o bovino de raça Brava de Lide nos séculos XV e XVI, encontrando-se em território hispânico, na Camarga Francesa e no Ribatejo (Portugal) (Domecq, 2009). Os criadores Ibéricos selecionaram o toiro de raça Brava de Lide para os espetáculos taurinos antes de Robert Bakewell começar a seleção do bovino para a produção de carne e, posteriormente, de leite (Dishley-Inglaterra, 1725-1795).

De animais usualmente criados para os trabalhos no campo ou para a produção de carne, mas que apresentavam comportamento agressivo e falta de docilidade, se originaram as ganadarias bravas. Estes animais eram utilizados para serem corridos em

festejos populares, onde se vulgarizou a realização de operações de manejo em recintos fechados, dando origem ao espetáculo taurino, muito apreciado pelas populações (Bensusan, 1989). Desta forma manteve-se esta raça, não só para fins de trabalho, como também fonte de rendimento através dos eventos populares. A cultura do toiro de raça Brava de Lide e daquilo que se chama “festa de toiros”, foi-se difundindo, podendo ser encontrado atualmente na península Ibérica, sul de França, México e alguns países da América Latina (Venezuela, Peru, Equador) e Estados Unidos da América (Califórnia) (Jorge & Aguiar Rodrigues, 2007).

O bovino de raça Brava de Lide atual é, entre todos os descendentes diretos do *Uro*, o que melhor conserva as suas características primitivas, no entanto, é um produto modificado e selecionado pelo homem (Sanz, 1993).

O estudo dos bovinos de raça Brava de Lide só há relativamente pouco tempo começou a ser realizado por ser um trabalho complexo e difícil. Estes bovinos têm particularidades muito diferentes das outras raças bovinas, tanto comportamentais como fisiológicas, nos métodos de seleção, produção e até mesmo no abate (Enrich, 2013). A principal diferença desta raça está no seu objetivo de produção que se baseia na obtenção de um comportamento específico (bravura) (Salter Cid, 2001). Os bovinos machos desta raça, destinam-se quase exclusivamente ao espetáculo tauromáquico, terminando a sua vida, na maioria das vezes, após as corridas, embora uma pequena percentagem destes animais retorne às explorações de origem após ser corrido, quando demonstram características comportamentais que agradam aos ganadeiros, tornando-se assim reprodutores da ganadaria.

A criação e manutenção destes animais tem um carácter familiar pois transmite-se de geração em geração e é assentada na cultura tradicional. São maioritariamente produzidos em extensivo (Carpio, 2009).

O carácter do toiro de raça Brava de Lide torna o seu manejo complexo, ao revelar um forte temperamento aliado ao facto de estar acostumado a viver em liberdade em espaços amplos e com pouco contato humano (Nunes, 2005). Regra geral são necessários duas vezes mais trabalhadores para o manejo desta raça comparativamente a outras explorações que produzem outras raças de bovinos em regime extensivo e os trabalhadores deverão ter uma formação específica, uma vez que têm de saber montar a cavalo, manejar cabrestos, conhecer bem as reações e os riscos associados ao manejo desta raça, de forma a evitar ou minimizar situações de perigo tanto para os animais como para os maiores ou vaqueiros (Linares-Fernandéz, 2007, Pucariço, 2015).

No campo, as reses estão separadas em grupos consoante o sexo e a idade. Subdividem-se ainda em cercas consoante o objetivo pretendido (fêmeas para tentar,

machos para corridas, e para diferentes corridas de toiros, novilhos, fêmeas reprodutoras, entre outros) (Figura 9). Os animais desta raça vivem em semiliberdade e agrupam-se com uma estrutura social hierarquizada (Prieto Garrido, 2008).

Figura 9. Cerca com lote de toiros. Os animais são agrupados por idade e sexo. Toiros de 4 anos num lote escolhido para uma corrida.



Os bovinos machos de raça Brava de Lide durante os seus primeiros 3 a 4 anos de vida, vivem em regime extensivo. Os únicos momentos em que são submetidos ao contato físico com o homem são à nascença, quando lhes são colocadas as marcas auriculares no desmame, na ferra onde são marcados a fogo (Figura 10), nas mudanças de pastagem, durante algum ato veterinário etc. Tendo em conta que são animais acostumados a viver em liberdade, e dado o seu carácter de bravura, todas estas práticas de manejo vão provocar respostas comportamentais e endócrinas (Rodríguez Montesinos, 1991).

Figura 10. Ferra de animais de raça Brava de Lide. A ferra pode ser feita com o animal contido manualmente (A) ou numa jaula de contenção (*mueco*) (B). Imagem original.



As fêmeas, aos 2 anos, são submetidas a uma prova de bravura chamada tenta de onde são selecionadas as reprodutoras. Posteriormente as fêmeas aprovadas, são divididas em lotes de cerca de 25 a 30 animais juntamente com um toiro (Figura 11) (Prieto Garrido, 2008).

Figura 11. Tenta de fêmeas. Numa ganadaria e à porta fechada, os ganadeiros convidam toureiros para um aprova funcional de bravura e assim aprovando ou rejeitando as fêmeas reprodutoras. Imagem original.



Os animais permanecem no campo em liberdade todo o ano pelo que qualquer intervenção ou mudança de ambiente lhes provoca stresse (Rodríguez Montesinos, 1991).

Os machos selecionados para a lide são separados dos restantes animais. O seu manejo diário é alterado assim como a sua alimentação. Respeitando a fisiologia digestiva destes animais e fazendo face às exigências do mercado, para além de uma alimentação baseada em forragem, é necessária a suplementação com alimento concentrado, por forma a obter toiros robustos e com o peso exigido (Domecq, 2009; Garcia Garcia, 2007). É necessário dedicar especial atenção à alimentação fornecida durante a fase de acabamento pois muitas vezes os exageros, trazem consequências negativas, como a acidose ruminal e laminites (Enrich, 2013; Lomillos, Alonso & Gaudioso, 2013).

De uma forma geral, os bovinos machos de raça Brava de Lide são utilizados em espetáculos tauromáquicos. Consideram-se cinco momentos importantes, no que diz respeito ao contato com estímulos stressantes (não só pelo ambiente desconhecido como pela manipulação e contenção), e que geralmente ocorrem, horas antes da lide: a apartação, ou separação destes animais dos restantes e o embarque na ganadaria,

o transporte da ganadaria à praça de toiros, o desembarque na praça de toiros, o sorteio e a embolação e a permanência nos curros da praça (Antunes, 2002).

Estes animais criados três a quatro anos em regime de produção extensivo e pouco acostumados ao contato humano, são retirados do campo (apartados) e embarcados num camião próprio e adaptado à raça em questão, com destino à praça de toiros. Este constitui o primeiro momento de stresse para estes animais. A apartação normalmente é feita a cavalo, conduzida por cabrestos. Os animais são encaminhados para os currais e aí separados e conduzidos para a manga de embarque. Antes de entrarem para o camião, os animais percorrem uma rampa que permite a separação dos animais, ficando cada um num compartimento individual já dentro do camião. Os camiões de transporte de bovinos de raça Brava de Lide são adaptados a esta raça e cumprem com a legislação em vigor, sendo aprovados pela DGAV (Regulamento (CE) nº 1/2005, 2004). Apresentam compartimentos de dimensões adequadas e adaptadas à raça (largura: 0,9 m; comprimento: 2,5 m e altura: 2 m), com ventilação/extração de ar e bom isolamento térmico (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

A fase considerada como a que mais stresse induz aos animais é o transporte da ganadaria à praça de toiros, ocorrendo stresse neuro-endócrino, metabólico e oxidativo (Antunes, 2002; Llorente, 2013). A redução dos níveis de stresse pode ser efetuada pela atenção redobrada às condições de bem-estar dos animais proporcionando uma viagem calma, com uma condução cuidada e num camião adaptado à raça, bem ventilado, com compartimentos individuais (Castro, Sánchez, Riol, Alonso & Gaudioso, 1994; Sánchez, Castro, Alonso & Gaudioso, 1996; Illera, Gil & Silván, 2007).

Em Portugal, a maioria das ganadarias encontram-se a uma distância de duas a três horas da praça de toiros. O embarque e o transporte deverão ser efetuados durante a madrugada, de forma a evitar as horas de maior calor, uma vez que em Portugal a maior parte dos espetáculos ocorrem durante o verão (Lomillos et al., 2013). No caso das ganadarias se encontrarem a distâncias mais longas da praça de toiros, é recomendável que o embarque seja feito no final do dia anterior à corrida (Lomillos et al., 2013).

Qualquer manipulação realizada aos animais de raça Brava de Lide, provoca respostas neuro-endócrinas e comportamentais, como tal, todo o seu manejo deverá ser feito em silêncio e apenas com as pessoas estritamente necessárias em redor, de forma a reduzir o número de estímulos stressantes como o ruído ou os movimentos das pessoas nos curros (Castro, Sánchez, Riol & Gaudioso, 1997; Lomillos et al. 2013).

Outros fatores ou estímulos stressantes implicados durante a apartação e o transporte, são a temperatura ambiente, a humidade ambiental, fatores emocionais

resultantes da novidade, da manipulação, contato com o homem, a extensão do percurso, permanência prolongada em pé, o tipo de condução do condutor, ruídos, vibrações, contato com o veículo ou com outros animais (Lomillos et al. 2013). O confinamento dos animais num caminhão em movimento é mais stressante do que quando este se encontra parado (Fraser, 1979; Kenny & Tarrant, 1987). Os efeitos negativos do transporte são, na maior parte, inevitáveis e, afetam a prestação do animal durante o espetáculo (Caballero de la Calle, 2008). Uma das consequências do transporte é a perda de massa corporal. Segundo Mimoso (1987), os suínos e bovinos perdem cerca de 1,5 a 8 % da sua massa inicial, resultado de perdas fecais, urinárias (que aumentam durante o transporte), evaporação cutânea e respiratória e trocas gasosas.

No caso da praça ser fixa, à chegada procede-se ao desembarque dos animais para curros individuais, pesagem e à inspeção por parte do Médico Veterinário DTT nomeado pela Inspeção Geral das Atividades Culturais (IGAC).

No caso da praça ser móvel, os animais permanecem no caminhão onde é realizada a inspeção pelo DTT assim como a embolação. Os animais daí, sairão apenas para a os curros.

Para que os animais se adaptem a esse novo ambiente e recuperem do embarque e do transporte, o RET estipula um período de descanso de 4 horas nos curros da praça ou no caminhão (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

Por esse motivo, as instalações deverão apresentar as condições necessárias para o efeito. Deverão, por exemplo, ter dimensões adequadas, estar limpas, ter sombra e água fresca disponível. Os animais devem permanecer em repouso nos curros até à hora do sorteio e da embolação e após esta, até à lide (Figura 12).

Figura 12. Curros fixos. Praça de toiros fixa ou permanente com curros de cimento e onde se pode ver o bebedouro, permitindo assim que os animais tenham sempre acesso a água. Imagem original.



Segue-se a embolação que é um procedimento devidamente regulamentado pelo RET e, fundamentalmente, consiste na colocação de bolas de couro que cubram

integralmente as hastes (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014). A embolação ou o despontar das hastes são obrigatórios em Portugal. O RET prevê também a possível solicitação de uma autorização para que os toiros destinados à lide a cavalo sejam lidados despontados, portanto, sem serem sujeitos a embolação. Nestes casos, o espetáculo deverá ser anunciado como tal (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

O despontar das hastes para os bovinos destinados à lide a pé, e para os animais destinados à lide a cavalo a embolação. Esta operação é realizada depois do sorteio dos animais que vão ser lidados por cada toureiro e é assistida e verificada pelo diretor de corrida e pelo Médico Veterinário DTT (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014). Qualquer manipulação ou contenção animal necessárias, nomeadamente durante o processo de embolação, constituem fatores de stresse, pelo que as horas seguintes, que antecedem a entrada na praça, são essenciais para a recuperação física e psicológica dos animais (Moreira da Silva et al., 2013).

Previamente à embolação, realiza-se o corte da ponta dos cornos para que haja melhor adaptação das bolas e por vezes corrigir algum defeito do corno. O corte do corno ou despontar das hastes é realizado ao nível do *piton*, numa zona, desprovida de inervação e de vascularização. Para a lide a pé, em Portugal, realiza-se somente o despontar das hastes (Moreira da Silva, et al., 2013).

No seguimento do corte do corno, procede-se ao *grosar* ou *bolear* onde se eliminam as superfícies irregulares do mesmo. De seguida procede-se à embolação que consiste na colocação de proteções de couro (bolas) de forma a cobrir na íntegra os cornos dos toiros (Figura 13). Essas proteções a que chamamos de bolas, são constituídas por um copo de metal nas extremidades e encontram-se ligadas por cordéis de forma a que resistam durante toda a lide. A colocação das bolas tem como objetivo proteger os cavalos, toureiros, bandarilheiros e os forcados das cornadas (Moreira da Silva et al., 2013).

Figura 13. Bolas. Bovino macho após embolação. As Bolas (setas) estão colocadas nos cornos do toiro e fixas por uma corda. Imagem original.



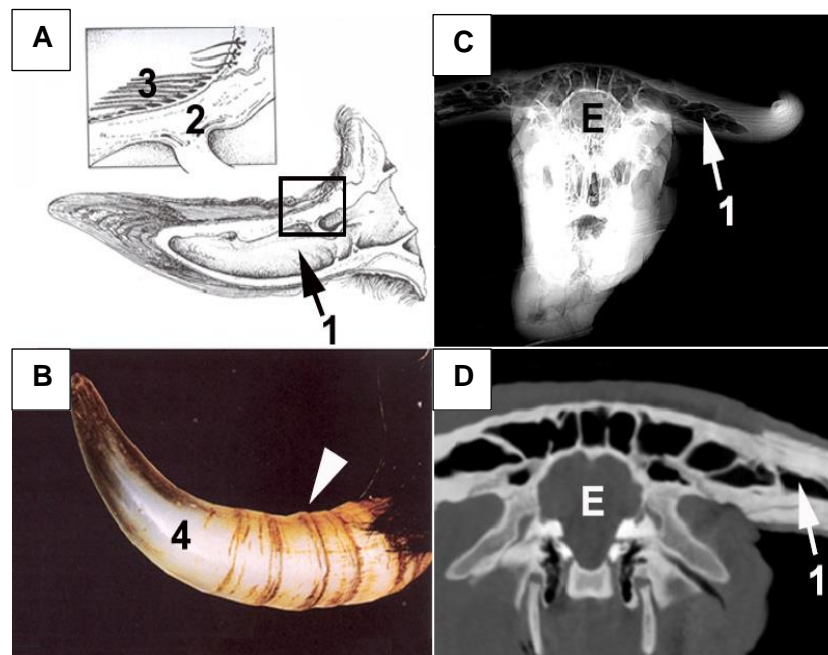
Existem diferentes conformações de cornamentas nos bovinos da raça Brava de Lide, como tal, existem também bolas de diversos tamanhos e formas, para que se possam ajustar da melhor forma possível (Moreira da Silva, et al., 2013). Normalmente os toiros são embolados pela ordem de saída à praça, de modo a que todos possam permanecer o mesmo tempo de repouso antes da lide e assim recuperar do stresse provocado pela contenção e manipulação da embolação.

O Médico Veterinário DTT deve acompanhar e verificar todo o processo, certificando-se de que são cumpridas as condições para que a lide decorra em segurança, incluindo uma nova inspeção das bolas antes da corrida começar de forma a assegurar que os animais permanecem devidamente embolados. (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

O corno é uma modificação da pele que reveste o processo cornoal que nesta raça podemos dividir em três regiões: raiz ou cepa, na base, corpo ou pala, no meio e ápice ou *piton* na extremidade livre. É constituído por uma parte exterior correspondente à epiderme (estojo córneo), por sua vez constituído por tecido queratinizado (não vascularizado nem innervado), e uma parte interna correspondente à derme ou córion, innervada e vascularizada (Figura 29). Na base, a espessura do estojo córneo é maior, diminuindo em direção ao ápice, transformando-se numa massa sólida de tecido queratinizado, sem derme no seu interior, sendo por isso permitido o despontar das hastes durante a preparação dos bovinos para a lide. Os processos cornuais são pneumatizados, sendo extensamente invadidos pelos seios frontais (Figura 29) (Getty, 1975).

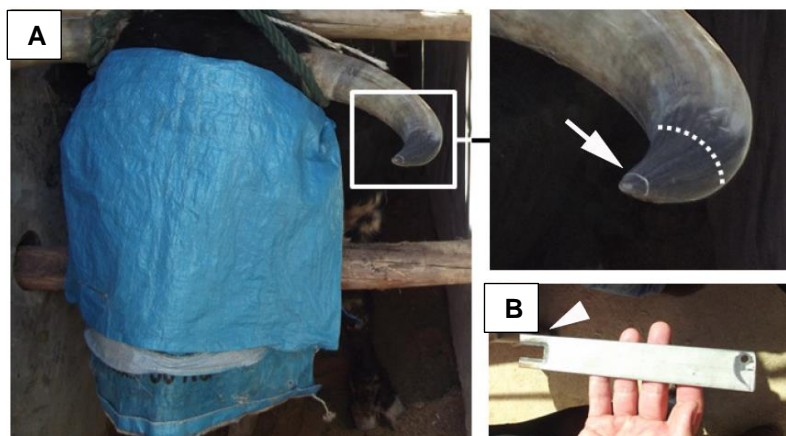
Os cornos dos bovinos estão em constante crescimento, por isso, alterando não só o comprimento como a espessura, forma e encurvação e forma-se um anel de crescimento a cada ano (Figura 14). Os dois primeiros desaparecem cedo, e por isso, o primeiro anel que vemos na base do corno corresponde aos 3 anos de idade do animal, o segundo aos 4 anos e assim sucessivamente.

Figura 14. Estrutura do corno de um bovino. A: esquema da estrutura do corno. O corno é constituído por um estojo córneo externo, de tecido queratinizado, e por derme. Fixa-se, por meio da derme, ao perióstio do processo cornual do osso frontal. Imagem adaptada de Dyce, Sack & Wensing (1999); B: Aspeto de um corno com os anéis de crescimento (cabeça da seta). Imagem de König & Liebich (2011); C: Imagem radiográfica da cabeça de um bovino de raça Brava de Lide. D: TAC (tomografia computadorizada) onde se pode ver a estrutura interna do corno. E: encéfalo. 1, seio frontal estendendo-se pelo processo cornual do osso frontal; 2, processo cornual do osso frontal; 3, derme; 4, estojo córneo. Imagem original.



Nas reses destinadas à lide a pé, o despontar das hastes é efetuado com o auxílio de uma bitola com o diâmetro de 1,4 cm (Figura 15), não permitindo o corte abaixo dessa medida e assim assegurando que o corte não atinja a derme. (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

Figura 15. Despontar das hastes para o toureio a pé. Para o despontar das hastes utiliza-se a medida regulamentada pela bitola (B) que tem o diâmetro de 1,4 cm (seta). O tracejado indica o limite entre a zona vascularizada e não vascularizada do corno a partir da qual apenas existe tecido queratinizado, sem derme no seu interior e, portanto, sem inervação e sem vascularização. (B) Aspeto de uma bitola. Imagem original.



Tanto na embolação como no despontar das hastes, é necessária a contenção e imobilização dos animais num *mueco* (jaula de contenção) (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

Toda a manipulação e contenção dos animais assim como a mudança de ambiente implica stresse para estes animais. Desta forma o RET tenta minimizar as consequências provocadas pelo stresse, exigindo um período de 4h de repouso entre o final da embolação até ao início da lide, para que não lhes sejam provocadores estímulos de stresse e assim os animais possam recuperar física e psicologicamente (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014). Se minimizarmos o stresse provocado aos animais e se tiverem uma boa recuperação, haverá um melhor desempenho durante a lide. Caso contrário, se os níveis de stresse forem muito elevados e/ou se os animais não tiverem oportunidade de recuperar devidamente, a sua prestação será afetada, demonstrando esgotamento na hora da lide, abrindo a boca, aumento das frequências cardíaca e respiratória, portanto sem condições físicas para responder ao esforço que lhes é exigido. Durante o curto período da lide, é esperado que o toiro demonstre as suas qualidades de atleta, bravura e nobreza, como tal, é imperativo que este se encontre na plenitude das suas capacidades (Cabrera,2012).

Sendo a termografia uma técnica não invasiva, aliada à avaliação comportamental dos bovinos de raça Brava de Lide, poderá ser uma boa alternativa aos meios de diagnóstico complementares invasivos, para avaliar o bem-estar destes animais, indirectamente, por meio da avaliação da temperatura corporal, sem lhes provocar stresse.

De acordo com a bibliografia o transporte desde a ganadaria até à praça de toiros e a embolação são os momentos de maior stresse para os animais (Nunes, 2005). O Regulamento dos Espetáculos Tauromáquicos (RET) impõe intervalos de repouso para recuperação após esses dois momentos (4 horas tanto após o desembarque na praça como 4h após a embolação) (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

1.6. A TIV E A TEMPERATURA SISTÉMICA

A TIV é uma técnica recente que se tem vindo a impor como meio de monitorização da temperatura sistémica devido às correlações positivas que se têm encontrado entre a temperatura medida por TIV em diversas áreas corporais e a temperatura rectal (Bronzino, 2006).

A temperatura ocular por TIV tem sido usada em bovinos e equinos para avaliar alterações da temperatura sistémica devido, por exemplo, a exercício, stresse ou processos inflamatórios, entre outros (Stewart et al., 2005b; Stewart et al., 2007; Stewart et al. 2008; Johnson, Rao, Hussey, Morley & Traub-Dargatz, 2011; Bartolomé et al., 2013; George, Godfrey, Ketring, Vinson & Willard, 2014).

Podem ser usados dois procedimentos para realização de um exame de TIV ocular: medição da temperatura de toda a área ocular ou medição da superfície da carúncula lacrimal, detentora de uma abundante rede vascular. O calor emitido por essas áreas está relacionado com alterações do fluxo sanguíneo sistémico e da temperatura corporal (Stewart et al., 2005; Bronzino, 2006; Stewart et al., 2007; Bartolomé et al., 2013; George et al., 2014).

A região da carúncula tem sido nomeada por diversos autores como a medida mais consistente para avaliação de stresse e com sensibilidade superior a alterações termorreguladoras associadas ao stresse e à ocorrência de doença. As alterações da temperatura ocular mostraram-se significativas até alguns dias/uma semana antes do aparecimento dos sintomas clínicos (Kastberger & Stachl, 2003; Schaefer et al., 2004; 2007, 2011; Stewart et al., 2005; Stewart et al., 2005b).

1.7. O TERMÓGRAFO

Para a boa utilização do termógrafo, deverão ser tidas em conta as suas capacidades e características, a distância máxima para um bom exame termográfico, a sua sensibilidade térmica e pixelagem. A sua sensibilidade e resolução são importantes quando se aplica a TIV na medicina (Plassmann, Ring & Jones, 2006).

Um adequado sistema para avaliar tanto equinos como bovinos de raça Brava de Lide, deve incluir uma câmara com capacidade de se posicionar a pelo menos 1,5 a 2 m acima do dorso do animal em estudo, e com uma sensibilidade mínima de $0,5 \pm 0,6$ °C (Von Schweinitz, 1999). É importante que o aparelho tenha um cartão de memória com bastante capacidade e uma bateria suplente para o caso de ser necessário prolongar o exame.

Como já foi referido, a maior parte dos termógrafos são fáceis de manusear e de transportar para qualquer lugar. O método utilizado para captação de imagens é rápido, não é invasivo, não emite radiação e pode ser realizado a uma distância de 50 cm a 300 m dependendo da câmara utilizada. Sendo uma técnica não invasiva, reduz o stress para os animais e é isento de riscos tanto para o paciente como para o operador. Apresenta uma grande versatilidade de aplicações (Prieto, 2014).

O protocolo geral de utilização foi o adaptado às condições de manejo dos animais, tendo como base as recomendações de Basile et al. (2010) e Church. et al. (2014):

- 1) Ligar a câmara e aguardar 10 minutos.
- 2) Configurar a emissividade com o valor 0,98 ($\epsilon = 0.98$) (Steketee, 1973; Salles et al., 2016).
- 3) Posicionar a lente paralela à superfície a ser examinada (Figura 15).

Figura 16. Captação de imagens por TIV. O operador deve colocar-se paralelo à zona que pretende analisar. Imagem original.



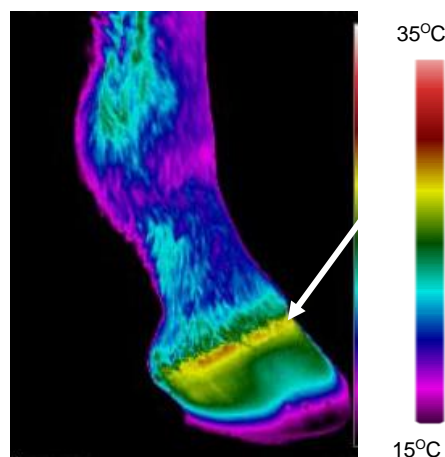
- 4) Regular a distância a que se pretende fazer o exame, consoante a região anatómica a analisar.
- 5) Focar a zona a analisar.

- 6) Centrar a lesão na imagem, enquadrando também os limites em que a pele se encontra saudável.
- 7) Pressionar o botão para gravar a imagem observada.
- 8) Gravar mais do que uma imagem da mesma projeção. É recomendável a realização de, pelo menos, duas projeções da área a analisar, mas se a afeção estiver localizada nos membros, então aconselha-se a realização de quatro projeções (dorsal, palmar/plantar, medial e lateral).
- 9) Colocar um cartão com forma retangular, de maneira a reduzir os artefactos resultantes da influência do enquadramento.

Durante o acompanhamento de uma afeção, deve manter-se uma regularidade de horário para a captura das imagens (sempre pela manhã ou da parte da tarde, por exemplo), de forma a minimizar a interferências na leitura dos termogramas resultante da variação de temperatura corporal pelo ritmo circadiano.

- 1) Editar as imagens no programa FLIR Tools™ PC software para ajuste dos parâmetros como a emissividade, distância, temperatura e humidade relativa atmosféricas bem como escalas e paletes de cores.
- 2) Guardar as imagens em formato digital apresentando a escala de cores sendo cada pixel colorido representativo de uma temperatura.

Figura 17. Termograma de um membro de um equino sem alteração. É possível ver o bordo coronário em tons de vermelho (seta) e o restante casco azul, verde e amarelo. Imagem original.



A interpretação dos termogramas baseia-se na leitura de padrões de contraste. É importante, por isso, conhecer previamente os mapas de distribuição de cores/temperaturas fisiológicos para determinada região. A análise passa pela

avaliação de zonas quentes (*hot spots*) e zonas frias (*cold spots*), comparativamente com o padrão esperado. Portanto, não existe uma regra de temperatura estipulada para esta classificação (Turner, 2003). Focos quentes (*hot spots*) estão geralmente associados a processos inflamatórios ou chamadas de sangue a esse local como alguns processos tumorais ou simplesmente maior atividade muscular local. Focos frios (*cold spots*) geralmente representam redução na circulação local, comumente encontrada em neuropatias, edemas, isquemias, fibroses ou cicatrizes.

1.8. PREPARAÇÃO DO ANIMAL

A preparação dum paciente é parte importante dum exame termográfico. As principais preocupações nesta fase do exame procuram minimizar possíveis artefactos, possibilitando uma análise mais perfeita das imagens conseguidas.

- 1) É recomendado colocar o animal num local fechado e com temperatura ambiente de aproximadamente 24 °C.
- 2) Deverão estar resguardados da incidência direta da luz solar, livres de fontes de calor e de correntes de ar.
- 3) O animal e em concreto a superfície a avaliar, deve estar limpo e seco. A limpeza e escovagem do animal devem ser feitas com um pano seco até 60 minutos antes da realização do exame.
- 4) Não deve ser lavado ou sujeito a elevado grau de humidade nas 12 horas antecedentes ao exame termográfico.
- 5) De forma a evitar que o equino se deite e se suje com a cama, sugere-se deixá-lo preso pelo cabeção durante esses 60 minutos.
- 6) O exame dos cascos ou úngulas deve ser realizado com o animal num local plano, nivelado e sem sujidade, areia ou plantas como por exemplo numa cavalaria sem cama.
- 7) Não deverá ter sido aplicada nenhuma medicação tópica que altere o padrão circulatório local ou anti-inflamatória sistémica nas 24 horas antecedentes ao exame termográfico.

2. CASO DE ESTUDO - A TERMOGRAFIA EM MEDICINA VETERINÁRIA: APLICAÇÃO NA RAÇA BRAVA DE LIDE

2.1. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho consistiu em determinar possíveis aplicações da TIV em bovinos de raça Brava de Lide criados em sistema extensivo, atendendo à possibilidade de realizar este exame à distância sem necessidade de contenção física ou farmacológica dos animais.

Pretendemos ainda averiguar a possibilidade de utilizar a TIV como meio de monitorização da recuperação de fases agudas de stresse, uma vez que, a temperatura sistémica pode ser obtida através da avaliação da temperatura superficial por TIV.

Pretendemos também avaliar se os tempos de repouso impostos pelo regulamento dos Espetáculos Tauromáquicos (RET) eram suficientes para a recuperação do stresse dos animais.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. ANIMAIS

No período de outubro de 2014 a junho de 2016, foram analisados por TIV, 107 bovinos de raça Brava de Lide. Destes, 20 eram fêmeas com 2 anos de idade e 87 eram machos com 4 anos.

O estudo foi feito em 4 ganadarias na região do Alentejo e ilha Terceira e em 6 praças de toiros, nomeadamente Alcochete, Sobral de Monte Agraço, Campo Pequeno (Lisboa), Vila Franca de Xira, Pinhal Novo e Santarém.

As regiões selecionadas para análise por TIV em bovinos foram a ocular (nomeadamente a carúncula lacrimal) e dorsolombar. Procuraram respeitar-se sempre as condições e o protocolo geral de forma a realizar um bom exame termográfico.

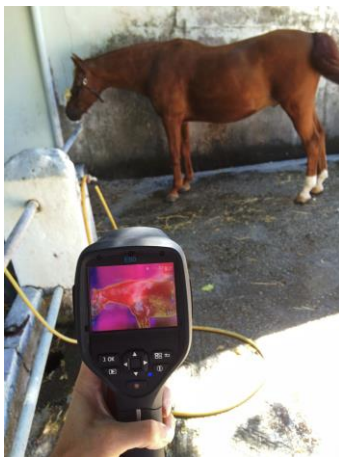
Em bovinos, os termogramas da região dos olhos foram realizados a cerca de 0,5 m da cabeça do animal, os membros entre 10 e 20 m de distância e a região dorsolombar, entre 2,5 m e 3,5 m de distância.

A posterior análise dos termogramas foi realizada no software FLIR Tools™ PC software. Com o *software* utilizado, foi possível delimitar com precisão a área da carúncula e da região dorsolombar.

2.2.2. O TERMÓGRAFO

Para o nosso estudo, foi utilizado um termógrafo portátil da marca FLIR®, modelo E60 (Figura 14). Apresenta um intervalo de medição de temperatura entre -20 °C e 650 °C e sensibilidade térmica entre 0,05 °C e 30 °C. A sua resolução é de 320 x 240 pixéis.

Figura 18. Termógrafo utilizado. FLIR®, modelo E60. Imagem original.



Existem várias escalas de cores que podem ser utilizadas para a análise das imagens. Para este estudo e, de acordo com a bibliografia consultada, utilizou-se a escala de cores *Rainbow HC* (FLIR Tools™) onde os tons de azul e roxo indicam temperaturas mais baixas e cores entre o amarelo, vermelho e o branco, indicam temperaturas mais elevadas.

2.2.3. O EXAME TERMOGRÁFICO

2.2.3.1. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA RETAL E TEMPERATURA OCULAR POR TIV

Nos bovinos de raça Brava de Lide não está descrita, até à data, a relação entre a temperatura retal e a temperatura ocular por TIV. Neste trabalho, foi avaliada a relação entre estes dois parâmetros. Para o efeito, foram medidas em simultâneo, a temperatura retal com termómetro digital e a temperatura ocular por TIV em 20 vacas de raça Brava de Lide com 2 anos de idade. Os animais estudados pertenciam à mesma exploração e foram submetidos às mesmas condições de manejo. Nenhum deles apresentava sinais de doença.

As imagens por TIV foram realizadas entre as 10h00 e as 12h00, num *mueco*, adaptado para esta raça, localizada no interior de um pavilhão, protegida da incidência direta da luz solar, das correntes de ar, da chuva e do vento, a uma distância de cerca de 0,5 m da cabeça do animal e sempre no olho esquerdo. Foi considerada a temperatura caruncular máxima (Valera et al., 2012).

O procedimento de captação de imagens oculares por TIV foi realizado na exploração de origem dos animais e no interior de um pavilhão anexo à praça de tentas. A manga e o *mueco* permitiram individualizar e conter cada animal, dando acesso simultâneo ao olho e à região caudal para medição da temperatura retal. A captação de imagens foi realizada individualmente para cada animal, sem causar perturbações adicionais aos animais. De acordo com a bibliografia (Stewart, Stafford, Dowling, Schaefer & Webster, 2008), foi medida a temperatura ocular na zona da carúncula.

O procedimento executado foi o seguinte:

- a. Encaminhar os animais para a manga de forma tranquila, evitando a provocação de stresse.
- b. Lateralmente à cabeça do animal, focar o olho esquerdo da vaca com o termógrafo. Simultaneamente, um segundo operador: posicionar-se caudalmente ao animal e, com um termómetro digital, medir a temperatura retal que foi medida com um termómetro digital KRUUSE SC 12.

- c. Registrar todos os dados colhidos (temperaturas observadas, distância do exame termográfico e hora).
- d. Analisar as imagens no *software*.

2.2.3.2. RELAÇÃO ENTRE TIV OCULAR E CORTISOL SANGUÍNEO

De forma a definirmos a existência de correlação entre a TIV ocular e o nível de cortisol na raça Brava de Lide, procurámos avaliar estes parâmetros em animais desta raça em repouso. Foram avaliadas 5 fêmeas de raça Brava de Lide com 2 anos de idade, todas submetidas ao mesmo manejo e às mesmas condições gerais de manejo e ambientais. Foi efetuada a colheita de sangue em simultâneo com TIV ocular (carúncula lacrimal).

O protocolo utilizado foi:

- a) Com os animais nos currais, encaminhar para a manga de contenção.
- b) Enquanto um operador capta as imagens por TIV do olho esquerdo, colocando-se à altura do mesmo, um segundo operador retira com a ajuda de uma agulha e um tudo de colheita, 5 ml de sangue por punção da veia da cauda, na base da cauda, para tubos secos, posteriormente mante-los a temperatura ambiente durante 1 hora.
- c) Formação de coágulo e obtenção de soro (sobrenadante obtido após colheita de sangue total e deixar para coagulação espontânea).
- d) Manter as amostras a 4 °C durante 6 horas.
- e) Desfragmentação mecânica do coágulo.
- f) Centrifugadar a 2500 G durante 10 minutos numa centrífuga Hettich Zentrifugen modelo Universal 32R.
- g) Conservação do soro -20 °C em alíquotas de 250 µl.
- h) Descongelar o soro a temperatura ambiente e pipetar 150 µl de soro de cada amostra para uma cuvete de análise.
- i) Dosear o cortisol sem extração da amostra por quimiluminescência (Immulite 1000, Siemens Healthcare Diagnostics, Lda., Amadora, Portugal), utilizando um kit comercial (Immulite 1000 cortisol kit, Siemens).

Este procedimento foi efetuado no Laboratório de Endocrinologia da FMV-UL.

2.2.3.3. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA RETAL E TEMPERATURA DORSOLOMBAR POR TIV

Por meio da monitorização da temperatura sistémica pretendemos avaliar a recuperação das fases de stresse (retorno a temperaturas basais). Para isso pensou-se usar a TIV ocular, dada a correlação com a temperatura retal, mas nos toiros desta raça foi impossível obter essa medida devido às condições estruturais dos camiões de transporte e dos curros das praças de toiros. Optamos por procurar uma alternativa de medição da temperatura corporal por TIV, viável e não invasiva, de forma a podermos estudar a recuperação do stresse dos animais. Decidimos avaliar a correlação entre temperatura dorsolombar por TIV e temperatura retal, por ser facilmente exequível nas condições dos curros, e interferência mínima com os animais.

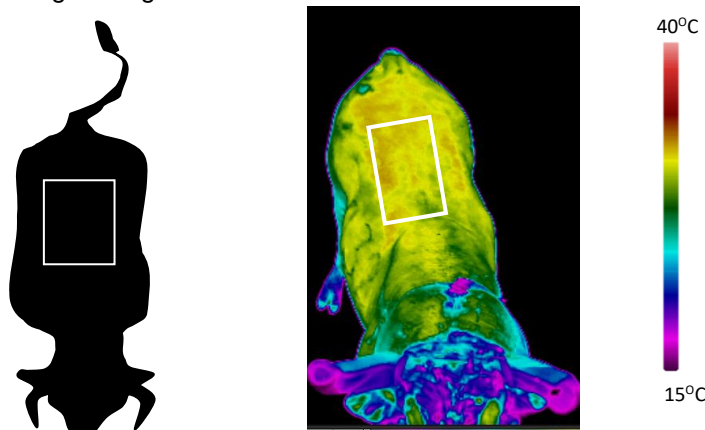
O estudo foi feito numa única exploração para, desta forma, podemos garantir que todos os animais se encontrassem nas mesmas condições gerais, com o mesmo manejo e assim diminuir as variáveis que puderem interferir com os resultados.

Nos espetáculos onde o estudo foi realizado e, de acordo com o regulamento dos espetáculos tauromáquicos (RET), os animais estavam inscritos no Livro Genealógico da raça Brava de Lide e apresentavam idades compreendidas entre os 3 e os 4 anos (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

Foram avaliados 28 bovinos machos de raça Brava de Lide com 4 anos de idade. A colheita dos dados realizou-se com os animais mantidos numa manga adaptada à raça, entre as 6h00 e as 8h00 da manhã. A temperatura retal foi medida em simultâneo com a temperatura dorsolombar por TIV. Esta última foi medida a uma distância de cerca de 2 m da região dorsolombar.

A região escolhida para medição da TIV foi por detrás das espáduas até à ponta dos ilíacos (Figura 19).

Figura 19. Medição da temperatura dorsolombar por TIV. O retângulo delimita a área dorsolombar. Imagem original.



O protocolo utilizado foi o seguinte:

- a. Com tranquilidade, encaminhar os animais para a manga de embarque.
- b. Individualizar os animais, fechando uma porta existente na manga, por forma a facilitar a tarefa dos operadores nas medições das temperaturas retal e ocular por TIV.
- c. Um dos operadores coloca-se sobre a manga para calibração e captação da imagem térmica da região dorsolombar (Figura 20) e um segundo faz a medição da temperatura retal, colocando-se caudal ao animal.

Figura 20. Posicionamento do operador que realiza o exame termográfico. O operador encontra-se posicionado em cima da manga para melhor acesso à região dorsolombar. Imagem original.



- e. Gravar as imagens e registar as temperaturas ambiente observadas.
- f. Repetir o procedimento para os restantes animais.
- g. Passar as imagens para o computador e analisá-las no devido *software*.

2.2.3.4. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO STRESSE POR TIV DORSOLOMBAR APÓS O TRANSPORTE

Para avaliar, se o período de descanso é suficiente para recuperação dos animais após o transporte, fomos monitorizar a temperatura dorsolombar por TIV e, por conseguinte, a resposta ao stresse dos animais. Neste estudo foram avaliados 82 animais à chegada à praça de toiros (Tabela 1). Contudo, não nos foi permitido permanecer nos curros em todas as corridas, como tal, para monitorização do período de stresse após o transporte, foram avaliados 7 bovinos de raça Brava de Lide com 4

anos de idade, pertencentes à mesma exploração e submetidos às mesmas condições gerais de manejo. As medições foram realizadas no momento do embarque (Figura 21), à chegada à praça (Figura 22) e após 90 minutos de repouso.

A TIV ao embarque foi medida às 06h00 e o transporte teve a duração aproximadamente de uma hora.

Para avaliação da TIV nos curros das praças de toiros, foi obrigatório ter a autorização do IGAC em conjunto com a concordância dos empresários produtores dos espetáculos tauromáquicos, dos ganaderos e artistas intervenientes no espetáculo.

Apesar de ter a autorização do IGAC para acompanhamento dos animais em todas as fases, isto não foi sempre possível por não ter autorização de alguns dos outros elementos referidos. Apenas em duas corridas me foi permitido o acompanhamento dos animais nos períodos de repouso.

O protocolo utilizado foi:

- a) Encaminhar os animais para os currais, com a preocupação de lhes provocar o mínimo stress possível.
- b) No camião de transporte adaptado à raça, o operador com a câmara termográfica posiciona-se junto à janela existente na parte superior do camião e captar as imagens por TIV de cada animal isolado.

Figura 21. Medição por TIV da região dorsolombar no camião. A captação das imagens por TIV da região dorsolombar dos bovinos de raça Brava de Lide, no do camião, na exploração de origem, com acesso por uma janela superior. Imagem original.



- c) Focar a região dorsolombar do bovino, a uma distância de cerca de 2 m procurando que o animal se mantenha parado (de forma a não se desfocar a imagem) e procede-se à captação das imagens por TIV.
- d) Gravar as imagens, registando as temperaturas observadas e a hora a que foi efetuado o procedimento.

- e) Registrar a hora de saída do camião com destino à praça de toiros, a hora da chegada e os quilómetros percorridos.
- f) À chegada à praça de toiros, repetir a captação de imagens por TIV a cada animal, no camião.

Figura 22. Medição por TIV à chegada à praça. A captação das imagens por TIV da região dorsolombar dos bovinos de raça Brava de Lide, em cima do camião, após a chegada à praça. Imagem original.



- g) Após 90 minutos do desembarque, repetir nova captura de imagens por TIV a cada toiro, encontrando-se estes em repouso. O acesso é feito pela parte superior dos curros, a cerca de 2 m de distância da região dorsolombar.
- h) Registrar a hora e temperaturas ambientais verificadas durante a captação das imagens de cada toiro e a cada medição.

2.2.3.5. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO STRESSE POR TIV APÓS EMBOLAÇÃO

Durante a embolação, só está autorizada a presença das pessoas necessárias à realização e acompanhamento de todo o processo, de forma a reduzir ao máximo os estímulos passíveis de causar stresse aos animais. Findo este processo, todas as pessoas deverão sair dos curros, para assegurar o repouso dos animais até à lide. Por este motivo, embora avaliados 82 animais imediatamente antes e após a embolação, apenas foram utilizados para avaliação do stresse durante a embolação, 9 bovinos machos de raça Brava de Lide com 4 anos de idade. Dos restantes animais não nos foi possível permanecer nos curros e fazer avaliações susequentes.

Os toiros foram previamente avaliados por um Médico Veterinário DTT e aprovados para a lide por não apresentarem quaisquer alterações visíveis ou outros

motivos de rejeição, de acordo com a regulamentação em vigor (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

A realização da TIV decorreu no período entre as 11h00 e as 13h00. No momento exato antes de cada animal sair do curro para a jaula de contenção, foi realizada uma colheita de imagens térmicas da região dorsolombar. A esta medição chamámos “pré-embolação” (PE). Quando o bovino retomava ao curro, era realizada uma nova medição a que chamámos de “T0”. Repetiu-se o mesmo procedimento para cada animal 15, 30, 45 e 60 minutos mais tarde (T15, T30, T45 e T60 respetivamente) (Figura 25).

Conforme referido, foram avaliados os toiros de 10 corridas (82 animais) no momento da PE e T0 (Gráfico 5). Por não termos concordância entre todos os intervenientes do espetáculo para permanecer nos curros durante o período de repouso pós-embolação, pelo que apenas seguimos os 9 toiros acima mencionados.

O protocolo utilizado foi:

- a) No momento antes do toiro sair do curro para a jaula de embolação, sem causar perturbações ao animal e com o mínimo de pessoas em redor, o operador situado nos corredores superiores de acesso aos curros e a uma distância de cerca de 2 m (Figura 23) focar e gravar algumas imagens da região dorsolombar do bovino.

Figura 23. Medição da temperatura dorsolombar por TIV nos curros de uma praça de toiros. O operador realiza o exame termográfico a uma distância de cerca de 2 m da região dorsolombar do bovino. Imagem original.



- b) No momento em que o toiro retoma ao curral, após embolação, repetir o exame termográfico.
- c) Repetir o procedimento no curro 15, 30, 45 e 60 minutos após a embolação, registando sempre a hora e temperatura ambiente.

2.2.3.6. MONITORIZAÇÃO POR TIV DO DESPONTAR DAS HASTES

Foi possível realizar o exame por TIV para monitorizar o corte ou despontar das hastes na preparação dos toiros para a lide, e também durante a lide a uma distância de 5 a 10 m (Figura 28). Foram também realizados exames por TIV para avaliação de animais a campo.

Durante o despontar das hastes, com os animais no tronco, foi respeitado o protocolo geral de utilização do termógrafo com as seguintes adaptações:

- a) Numa posição lateral ao tronco, focar e gravar as imagens por TIV dos cornos dos toiros.
- b) Registar a hora e temperatura ambiente.

2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Procedeu-se à análise descritiva das variáveis quantitativas e a partir dela, a média e a média do erro padrão (SEM). As temperaturas medidas ao embarque, na chegada à praça e após 90 minutos em repouso, bem como as obtidas antes da embolação e em intervalos de 15 minutos após a embolação foram analisadas através de One-way ANOVA. Sempre que os resultados foram estatisticamente significativos realizou-se o teste post-hoc de Tukey's. As correlações entre a temperatura rectal, a temperatura dorsolombar e a temperatura ocular foram avaliadas através da determinação do coeficiente de correlação de Pearson. Para predizer a temperatura rectal a partir da temperatura dorsolombar e da temperatura ocular foi realizada uma regressão linear. Os modelos estatísticos em estudo assumiram um intervalo de confiança de 95%, com um p-value considerado significativo se inferior a 0,05. Os resultados da média foram apresentados como "média \pm erro padrão da média". A análise estatística dos valores recolhidos foi realizada no programa GraphPad Prism 7.0 (GraphPad Software, San Diego, Califórnia, U.S.A.).

3. RESULTADOS

3.1. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA RETAL E TEMPERATURA OCULAR POR TIV

A temperatura retal é utilizada para monitorizar a temperatura sistémica. Na raça Brava de Lide, a necessidade de contenção dos animais para este efeito compromete, frequentemente, a medição da temperatura retal. A determinação da temperatura sistémica utilizando métodos não invasivos seria vantajosa por reduzir significativamente os riscos associados à manipulação destes animais.

De acordo com Dukes (2006), a temperatura retal de um bovino adulto está entre 38.0 °C e 39.3 °C.

Os nossos resultados mostraram que a temperatura retal se encontra positivamente relacionada de forma linear com a temperatura ocular por TIV ($p=0,0021$) (Gráfico 1). Por conseguinte, a temperatura retal poder ser estimada a partir da temperatura ocular medida por TIV (Figura 24) por meio da equação de reta ($\text{Temp.retal}=0,581+1,051 \times \text{Temp.ocular por TIV}$ $R^2=0,4552$). A análise de correlação de Pearson revelou ainda uma correlação positiva alta entre as duas variáveis consideradas ($r=0,675$; $p=0,002$).

Figura 24. Medição da temperatura ocular por TIV. Na imagem A, o círculo delimita a área correspondente à carúncula lacrimal. (B) Imagem fotográfica correspondente à imagem termográfica. Imagem original.

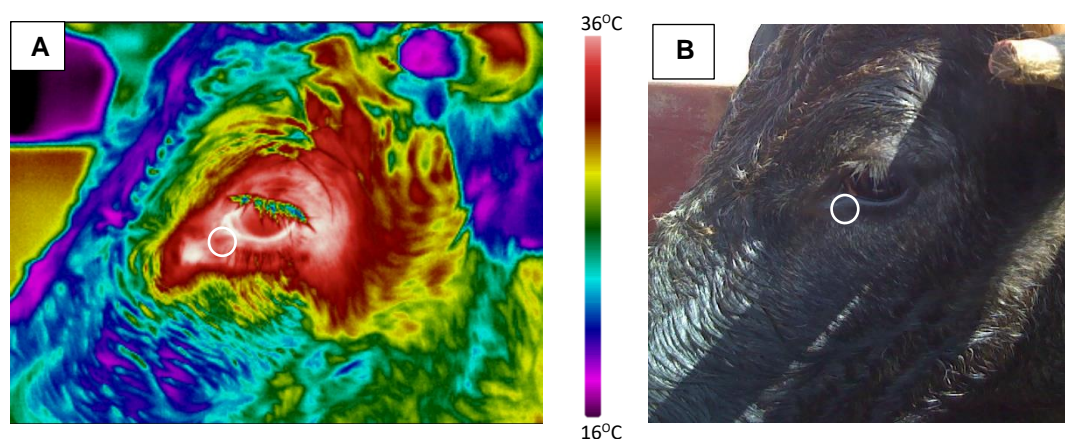
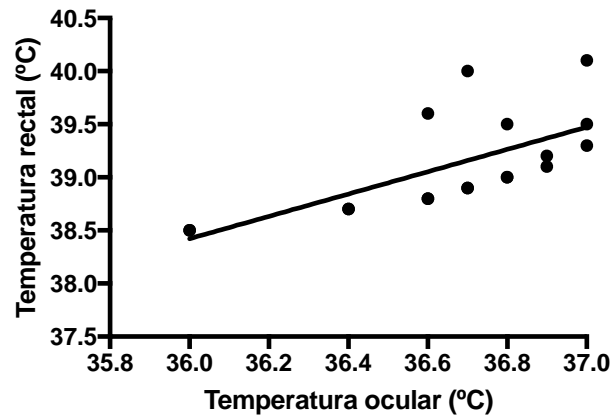


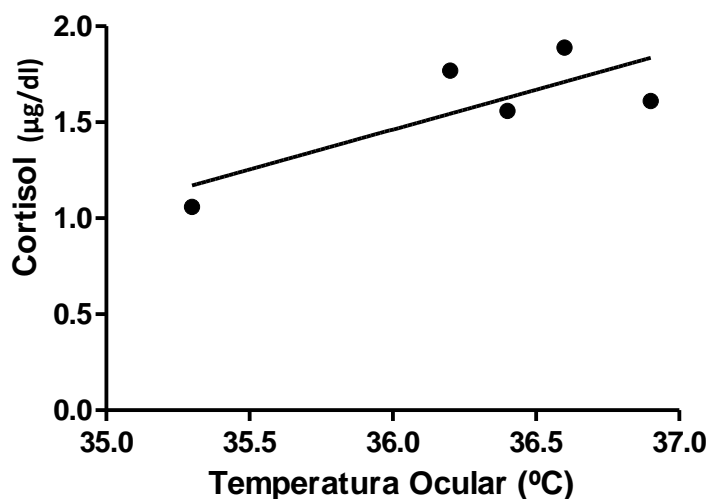
Gráfico 1. Relação entre temperatura retal (°C) e temperatura ocular (°C) por TIV em bovinos de raça Brava de Lide. A temperatura retal encontra-se relacionada linearmente com a temperatura ocular por TIV ($p=0,002$). A equação de reta obtida é: $\text{Temp. retal}=0,581+1,051 \times \text{Temp. ocular por TIV}$; $R^2=0,455$.



3.2. RELAÇÃO ENTRE TIV OCULAR E CORTISOL SANGUÍNEO

Os nossos resultados demonstram que o cortisol não se encontra relacionado linearmente com a temperatura ocular por TIV ($p=0,1103$) (Gráfico 2). A análise de correlação de Pearson confirmou que não existe correlação significativa entre as duas variáveis consideradas ($r=0,6272$; $p=0,1103$).

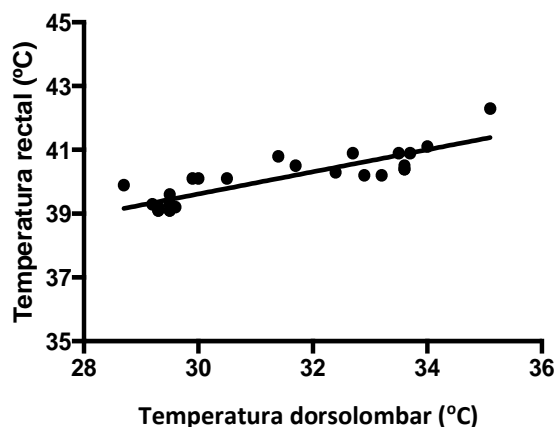
Gráfico 2. Relação entre cortisol e temperatura ocular por TIV. A TIV ocular não se encontra relacionada linearmente com os níveis de cortisol ($p=0,1103$).



3.3. RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA RETAL E TEMPERATURA DORSOLOMBAR POR TIV

Através da análise de correlação de Pearson, averiguou-se a associação entre as variáveis temperatura retal e temperatura dorsolombar. Verificou-se que a temperatura retal se correlaciona positivamente com a Temperatura dorsolombar ($r=0,867$; $p<0,0001$). A temperatura dorsolombar encontra-se ainda relacionada linearmente com a temperatura retal ($p<0,0001$). Obteve-se a equação $T_{\text{Rectal}} = 29,2 + 0,3473 \times T_{\text{Dorsolombar}}$ por TIV. $R^2=0,7512$.

Gráfico 3. Relação entre temperatura retal (°C) e temperatura dorsolombar (°C) por TIV em bovinos de raça Brava de Lide. A temperatura retal encontra-se relacionada linearmente com a temperatura dorsolombar por TIV ($p<0,001$). A equação de reta obtida é: $T_{\text{Rectal}} = 29,2 + 0,3473 \times T_{\text{Dorsolombar}}$ por TIV. $R^2=0,7512$. T_{Rectal} (temperatura retal); $T_{\text{Dorsolombar}}$ (temperatura dorsolombar).



3.4. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO STRESSE POR TIV DORSOLOMBAR APÓS O TRANSPORTE

Dada a correlação encontrada entre as temperaturas retal e dorsolombar por TIV utilizamos, para este estudo, a medição da temperatura da região dorsolombar por TIV, medida no camião, na exploração de origem no momento do embarque e à chegada à praça de toiros, nos curros da praça.

Figura 25. Avaliação da temperatura dorsolombar por TIV durante o transporte. Medição da temperatura dorsolombar no momento do embarque (A), chegada à praça (B) e após 90 minutos de repouso (C).

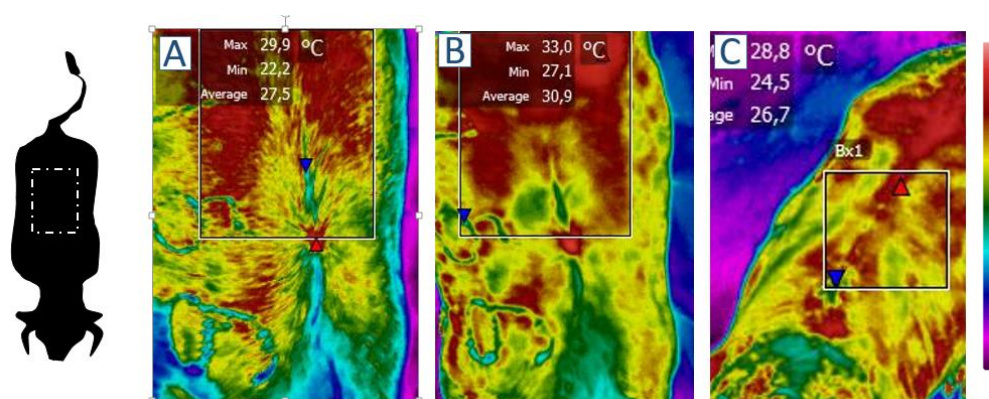
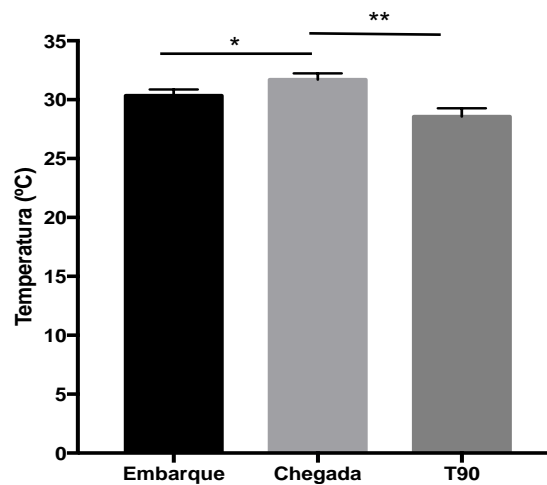


Tabela 1. Temperatura dorsolombar por TIV à chegada à praça (°C). A média da temperatura dorsolombar medida por TIV à chegada à praça foi de 30,5 °C.

Praça\Animais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Alcochete	30,1	30,8	29,7	29,6	31,3	30,2	30,8	30,4			30,4
Lisboa	28,7	29,3	29,1	30,8	31,6	33,1	27,5	28,5	32,4	29,9	29,8
Lisboa	29,5	32,3	30,2	30,2	29,5	29,2	31,4	31,7			30,5
Lisboa	30,1	29,2	31,4	29,9	30,6	31,4	30,5	29,4			30,3
Pinhal Novo	31,5	29,5	31,3	29,6	30,3	29,6	30,2				30,3
Santarém	30,7	31,9	30,8	30,3	29,8	32,4	31,4	29,5			30,9
Sobral de Monte Agraço	29,7	29	32	30,5	29,8	30,6	29,9	30,9			30,2
Sobral de Monte Agraço	29,9	34,8	31,9	29,8	31,3	33,9	30,6	29,7			31,5
Sobral de Monte Agraço	29,8	31,6	32,3	29,7	29,5	30,3	29,6	31,3			30,4
Vila Franca de Xira	30,8	31,2	32,6	30,4	32,4	29,1	31	30,9	31,3		31,1

Gráfico 4. Temperatura dorsolombar durante o embarque, chegada à praça e período de repouso. Valores das médias (\pm erro padrão da média) da temperatura ao embarque, chegada à praça e após 90 minutos de repouso. * Indica uma diferença significativa ($p = 0,0464$) entre a temperatura ao embarque e a temperatura à chegada. ** Indica uma diferença significativa ($p = 0,0017$) entre a temperatura à chegada e a temperatura após 90 minutos de repouso.



3.5. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO STRESSE POR TIV DORSOLOMBAR APÓS EMBOLAÇÃO

A temperatura foi afetada significativamente pela embolação ($p=0,0072$). O pico de temperatura ocorreu 15 minutos após a embolação ($32,77 \pm 0,6698$ °C), contudo, os nossos resultados demonstram que, num período de 45 minutos após a embolação, os animais recuperam, tendo temperaturas próximas das basais (28 °C). Estes dados reforçam a informação do RET obrigando os animais a descansar por um período de 4 horas até poderem ser lidados (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014).

Figura 26. Recuperação do stresse após embolação. Temperatura dorsolombar medida por termografia dos toiros em repouso antes da embolação (A), imediatamente pós embolação (B) e passa dos 15 (C), 30 (D), 45 (E) e 60 minutos (F) de repouso. Este tempo é suficiente para que os animais recuperem e apresentem valores basais de temperatura. Imagem original.

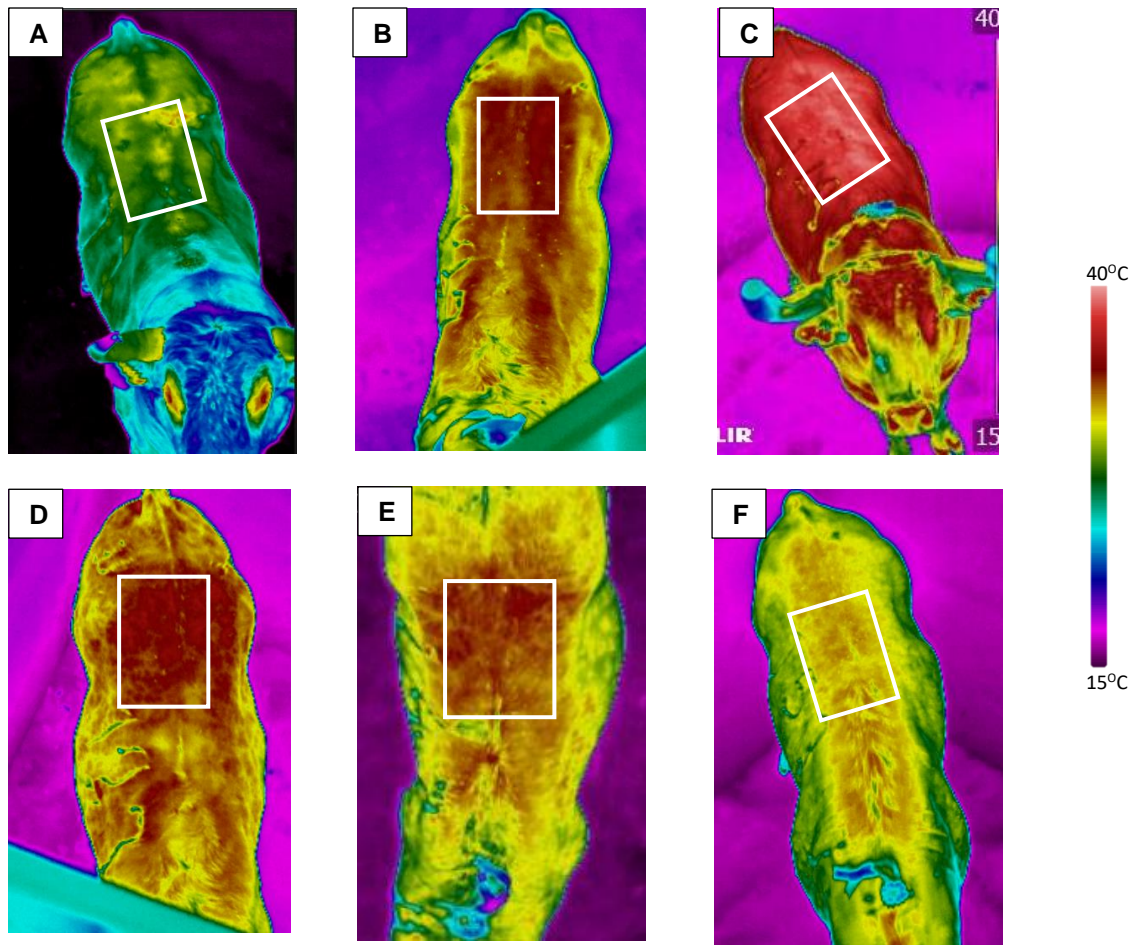


Gráfico 5. Temperatura dorsolombar antes e após a embolação. Avaliação de 82 animais antes (PE) e depois (T0) da embolação em 10 corridas de toiros. A média das temperaturas dorsolombares na PE foi de 29,4 °C e em T0, de 31,4 °C.

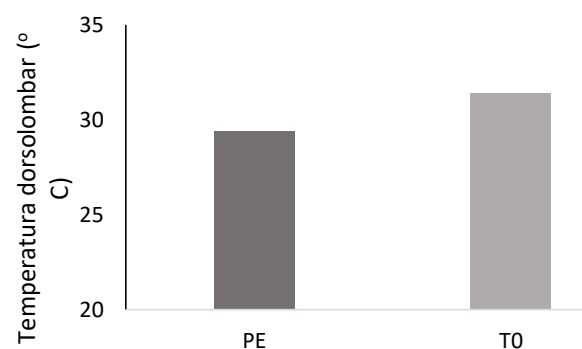
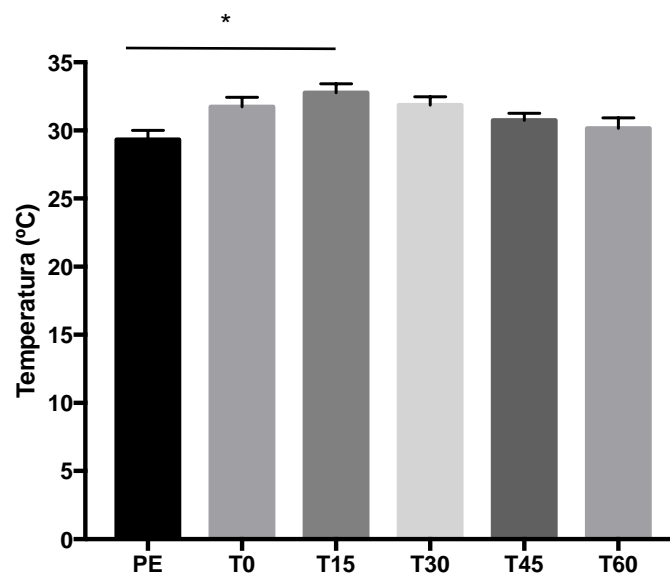


Gráfico 6. Temperatura dorsolombar na embolação. Valores das médias (\pm erro padrão da média) da temperatura antes da embolação e em intervalos de 15 minutos após a embolação. * Indica uma diferença significativa ($p = 0,0045$) entre a temperatura antes da embolação e a temperatura 15 minutos após a embolação.



3.6. MONITORIZAÇÃO POR TIV DO DESPONTAR DAS HASTES

A TIV é única técnica capaz de distinguir a zona queratinizada (não vascularizada) da zona vascularizada do corno, sendo por isso útil na monitorização do corte dos mesmos (Figuras 27 e 28).

Figura 27. Estrutura do corno. Na imagem a TIV permite identificar o ponto a partir do qual deixa de haver vascularização no ápice do corno (cabeça de seta). Da zona sinalizada até à extremidade do *piton* o estojo córneo é constituído por uma massa sólida de tecido queratinizado. Imagem original.



Figura 28. Despontar das hastes. Imagens termográficas das diferentes fases do corte dos cornos dos toiros para a lide a cavalo. Em A o corno está intacto. B corte do corno e C pós o corte. Imagens originais.

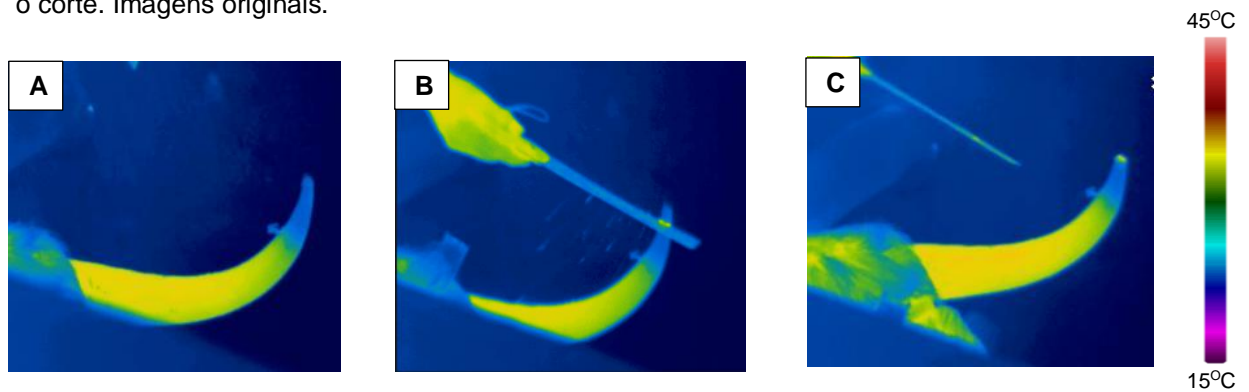
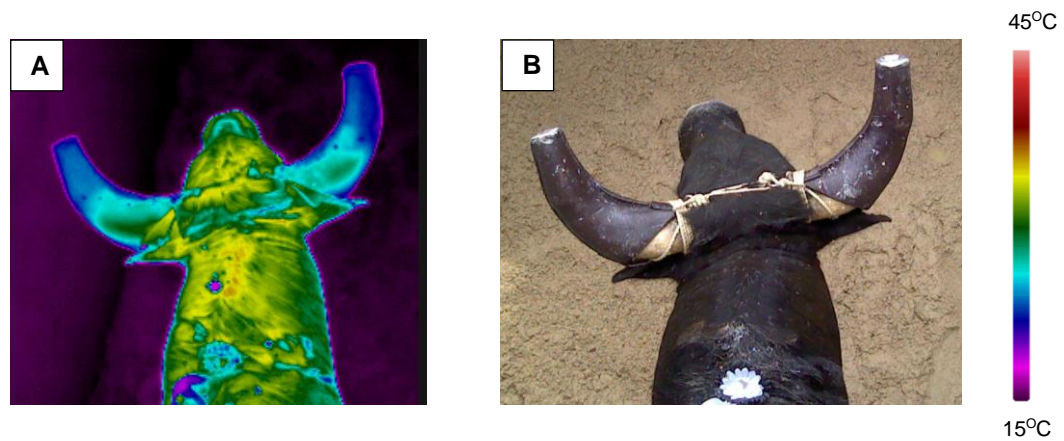


Figura 29. Embolação. Aspeto de um após a embolação. A: imagem termográfica; B: imagem real correspondente a A. Imagem original.



Através da TIV é possível identificar a zona vascularizada da zona não vascularizada do corno e assim realizar o corte da ponta do corno dos toiros com segurança, comparativamente à utilização da bitola.

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no decurso deste trabalho mostram que a TIV pode ser utilizada com vantagem na raça Brava de Lide, designadamente, na avaliação da recuperação do stresse em bovinos de raça Brava de Lide. Tem a grande vantagem por poder ser feita à distância, em animais criados em liberdade, em sistemas extensivos ou semiextensivos, podendo ser usada sem necessidade de contenção física ou farmacológica dos animais.

O ponto fulcral verificado no manejo dos bovinos de raça Brava de Lide, para além dos custos associados ou da quantidade de mão-de-obra especializada necessária, um animal desta raça, ao ser manipulado pode sofrer uma lesão e ficar inutilizado para a lide. Quando um destes animais cai numa manga, parte um corno ou se lesiona (por exemplo num olho) fica inutilizado para a lide, causando grandes prejuízos ao produtor. Tendo as ganadarias de raça Brava de Lide um manejo muito próprio, não só focado na salvaguarda do bem-estar dos animais, como também do seu carácter selvagem, o risco de lesões causadas pela presença do Homem ou pela sua manipulação é uma das grandes preocupações.

Os resultados encontrados numa primeira parte do nosso estudo em bovinos, no que diz respeito à relação da TIV ocular com a temperatura retal, estão de acordo com o descrito por outros autores como Church et al. (2014) pois também revelam uma correlação positiva entre a TIV ocular e a temperatura retal, verificando-se também uma diferença de cerca de 2 °C entre a TIV ocular máxima e a temperatura retal medida por termómetro digital, pelo que a a medição TIV ocular em bovinos de raça Brava de Lide, poderá ser um método a considerar para monitorização da temperatura sistémica. Há diversos fatores que podem interferir com as respostas fisiológicas e talvez por isso não tenhamos encontrado uma correlação tão elevada como gostaríamos entre a TIV ocular e a temperatura retal. Estados de dor, a sua localização, medo, a raça do animal, o hábito ou não de contato com o ser-humano ou com a prática em questão ou o simples facto da medição da temperatura retal introduzindo um termómetro no ânus, lhes provoca desconforto, levando a respostas fisiológicas de stresse (Stewart, 2008), alterando os resultados das medições. No entanto, a TIV ocular tem uma grande vantagem em relação aos outros métodos de avaliação do stresse em animais, sendo um método não invasivo, não lhes provoca desconforto, medo ou stresse durante a sua execução, sendo esta efetuada com rapidez e podendo obter resultados no momento. Nesta raça em particular, qualquer manipulação pode representar um estímulo que altera o desempenho do animal na lide ou que, por uma investida, potencie o

aparecimento de lesões. O facto de não ser invasiva, diminui a probabilidade de ocorrência destes problemas.

Assim como a temperatura ocular varia com diversos fatores, os níveis de cortisol variam da mesma forma, nomeadamente com as diferentes raças e encastes, bravura dos animais, estados de stresse, sexo ou raça. No grupo de animais estudado, não foi possível verificar uma correlação positiva entre os níveis de cortisol e a TIV ocular contrariamente ao observado noutros estudos. Este facto pode ser explicado pelo número de animais avaliado ser pequeno, não sendo suficiente para avaliar a sua correlação e também pelo facto dos níveis de cortisol variarem com alguns parâmetros com os encastes ou com o grau de bravura dos mesmos. Uma vez que esta técnica poderá ter um grande potencial para avaliação indirecta dos níveis de cortisol nesta raça por forma a monitorizar o bem-estar animal, sugere-se para o futuro, repetir o estudo com um número maior de animais e assim avaliar a possibilidade de existir correlação entre os níveis de cortisol e a TIV ocular. Os níveis de cortisol basais em fêmeas foram publicados por Sánchez *et al.* (1996), sendo de $0.22 \pm 0.25 \mu\text{g/dl}$, não podendo ser confirmado pelo nosso estudo. Em equinos, foram já estudadas as relações temperatura ocular com os níveis de cortisol (Cook *et al.*, 2001), verificando-se uma correlação significativa. Cook *et al.*, (2001) colheu amostras de sangue, saliva e TIV ocular em intervalos definidos antes e depois de um estímulo com ACTH e os resultados mostraram uma correlação significativa entre a temperatura máxima do olho e o cortisol plasmático e salivar.

Na impossibilidade de colher amostras de sangue dos animais nem da TIV ocular, uma vez que camiões de transporte dos animais e posteriormente as instalações nas praças de toiros não nos permitem este tipo de manuseio, e que os machos raramente são levados às mangas de contenção, procurámos uma medida mais acessível e que não provocasse stresse aos animais, sendo não invasiva e efetuada de uma forma discreta. De acordo com o descrito na bibliografia, medimos a TIV dorsolombar que se mostrou com uma correlação significativa com a temperatura retal (Salles *et al.*, 2016). Os nossos resultados mostraram que a TIV dorsolombar pode ser usada para estimar a temperatura retal sem necessidade de contenção do animal. Ao utilizarmos como alternativa a temperatura dorsolombar, poupamos em mão-de-obra, tempo e é menos um estímulo stressante para os animais, permitindo a sua obtenção mesmo sem necessidade de contenção do animal.

Tendo os nossos resultados sido satisfatórios, utilizámos a TIV dorsolombar para avaliar a recuperação do stresse em bovinos de raça Brava de Lide após o seu transporte para a praça de toiros e após embolação. Pudemos observar que os animais, no desembarque apresentaram um aumento de temperatura relativamente ao

embarque e que 90 minutos mais tarde já tinham recuperado para níveis próximos dos basais (Gráfico 4) assim como 45 minutos após a embolação, os animais apresentavam valores basais de temperatura dorsolombar. Da mesma maneira, 45 minutos após a embolação, os valores da temperatura dorsolombar tinham atingido valores basais. Desta forma, confirmamos que o período de repouso exigido pelo RET para que os animais descansem após o transporte e embolação, são suficientes para que os mesmos recuperem fisicamente e possam entrar na praça de toiros na plenitude das suas capacidades físicas. Até à data, a TIV é o único meio de diagnóstico estudado que nos permite avaliar a recuperação do stresse dos animais à distância, não lhes provocando stresse e salvaguardando a segurança do operador.

A termografia revela-se assim como um método inovador e útil para avaliação do controlo do stresse e a sua recuperação em bovinos de raça Brava de Lide, sem necessitar de contenção ou manipulação dos animais.

Os nossos resultados sugerem que o período de 4 horas previsto pelo RET para recuperação dos animais antes da corrida de toiros, é adequado e suficiente, uma vez que se verificou que ao final de 45 minutos a maior parte dos animais se encontrava com valores de temperatura dorsolombar próxima das temperaturas basais.

Não existindo outro método não invasivo de distinguir a zona queratinizada (não vascularizada) do corno da zona vascularizada, a TIV revelou-se um método útil para monitorizar o corte do mesmo.

Existiu uma grande dificuldade em conseguir valores de “controlo” para os bovinos de raça Brava de Lide, no que diz respeito ao stresse, uma vez que qualquer manipulação exercida sobre os animais, corresponde a um estímulo stressante (Antunes, 2002).

Esta técnica traz-nos ainda a vantagem de permitir um controlo mais rigoroso de situações subclínicas, uma vez que o aparelho é fácil de manejar e o exame pode ser feito sempre que necessário, sem efeitos prejudiciais para o paciente ou para o operador. Além disso, os dados podem ser gravados remotamente tanto durante o dia e durante a noite, permitindo assim ao operador executar o exame no campo e de uma forma segura. Há que ter em conta que os exames termográficos têm de ser feitos salvaguardando o descrito para um bom exame termográfico como controlar a temperatura ambiente a que o exame é feito, as distâncias e ângulos, mas principalmente a experiência e formação do operador para que não haja interpretações erróneas.

5. CONCLUSÕES

A TIV é uma técnica que permite analisar a temperatura superficial de um corpo, através da captação de radiação IV. Apresenta vantagens comparativamente com outros meios de diagnóstico complementares por não ser invasiva, não emitir quaisquer tipos de radiações nocivas para o paciente ou para o operador, por poder ser feita a qualquer hora do dia uma vez que não necessita de luz e por ser possível obter os resultados em tempo real. Por poder ser feita à distância, permite ainda reduzir os riscos associados à manipulação e contenção dos animais, reduzindo também o número de lesões que poderão inviabilizar os bovinos de raça Brava de Lide, levando à perda do seu valor comercial.

Através da TIV é possível detetar alterações da vascularização sanguínea muitas vezes a associadas a alterações subclínicas como OCD ou outras alterações músculo-esqueléticas. Pode ser realizada a todo o corpo do animal, permitindo identificar rapidamente o local da lesão.

Pode ser utilizada para monitorizar a temperatura sistémica e avaliar estados de stresse assim como a sua recuperação, não estando estudada outra técnica não invasiva que permita fazer esta avaliação em bovinos da raça Brava de Lide.

Também nesta raça, pode ser utilizada para identificar situações de fraudes associadas ao corte das hastes.

6. BIBLIOGRAFIA

Alsaad, M., Schaefer, A.L., Büscher, W. & Steiner, A. (2015). The Role of Infrared Thermography as a Non-Invasive Tool for the Detection of Lameness in Cattle. *Sensors* (Basel), 15(6), 14513-25.

Adrados, P. (2005). *Manual para la determinación de la edad del caballo*. España: Luzán.

Arnaiz, J., Fernández, I., López, C., Gómez, P., Sillero, M. (2014). Aplicación práctica de la termografía infrarroja en el fútbol profesional. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 13, 6-15.

Arteaga, P. M. (2005). El instinto de acorrear del toro bravo y las lesiones que produce sobre los actuantes durante la lidia, (toreros, subalternos, picadores, rejoneadores, forcados, público, caballos de rejoneo y caballos de pica. *II Congreso Iberoamericano y XIII Congreso Nacional de Veterinarios Taurinos*. Zacatecas (México).

Antunes, N.M.G. (2002). *Contribuição para o estudo dos factores ambientais que podem interferir no desempenho físico do toiro bravo durante a lide*. Tese de Mestrado em Produção Animal. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária e Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa.

Axelrod, J. & Reisine, T.D. (1984). Stress hormones: their interaction and regulation. *Science*, 224(4648):452-9.

Balbinot, L.F., Canani, L.H., Robinson, C.C., Achaval, M. & Zaro, M.A., (2012). Plantar thermography is useful in the early diagnosis of diabetic neuropathy. *Clinics (Sao Paulo)*, 67(12),1419-25.

Barradas, M. (2015). *Estudo das Características Físico-Químicas e Nutricionais da Carne de Raça Brava de Lide*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Zootécnica - Produção Animal. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia – Universidade de Lisboa.

Barral, J.P. (1994). *Manual Thermal Diagnosis*. Eastland Press, Incorporated. Washington, U.S.A.

Bartolomé, E., Sánchez, M. J., Molina, A., Schaefer, A. L., Cervantes, I. & Valera, M. (2013).

Using eye temperature and heart rate for stress assessment in young horses competing in jumping competitions and its possible influence on sport performance animal. *The Animal Consortium*, 7 (12), 2044–2053.

Basile, R.C.; Basile, M.T.; Albernaz, R.M.; Pereira, M.C.; Araujo, R.; Ferraz, G.C. & Queiroz Neto, A (2010b). Guia pratico de exames termograficos em equinos. *Bras. Journal Equine Medicine*, 31, 24-28.

Belenguer G.S., & Mormbde, P. (1993). Nuevo concepto de estrés en ganaderia: psicobiologia y neuroendocrinologia de la adaptación. *Ivest Afr: Prod Sanidad Animal*, 8, 87-109.

Berry, R.J., Kennedy, A.D., Scott, S.L., Kyle, B., L. & Schaefer, A.L. (2003). Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: potential for mastitis detection. *Canadian Journal of Animal Science*, 83, 687-693.

Bohndorf, K. (1998). Osteochondritis (osteochondrosis) dissecans: a review and new MRI classification. *European Radiology*, 8,103-112.

Bortolami A., Fiore, E., Giancesella, M., Corró, M., Catania, S. & Morgante, M. (2015). Evaluation of the udder health status in subclinical mastitis affected dairy cows through bacteriological culture, somatic cell count and thermographic imaging. *Journal Dairy Science*, 18, 799-805.

Bowers, S., Gandy, S., Anderson, B. & Willard, S. (2009). Assessment of pregnancy in the late-gestation mare using digital infrared thermography. *Theriogenology*, 72(3), 372-7.

Bensusan, R.B. (1989). Taurología: La ciencia del toro de Lidia. Madrid: Espasa-Calpe, Colección la Tauromaquia.

Bronzino, J.D. (2006). *Medical Devices and Systems: Biomedical Engineering Handbook*. (3rd Ed.). Hartford, Connecticut, U.S.A. CRC Press, Boca Raton.

Broom, D.M. (1981). Farm Animal Behaviour. D.J. McFarland (Ed.), *The Oxford Companion to Animal Behaviour*. (pp.176-180). Oxford.

Buendía, E.A. & Domenech, F.R. (2011). Factores limitantes del rendimiento físico del Toro Bravo durante la lidia. *Real Academia De Ciencias Veterinarias De Andalucía Oriental*, Anales 24 (1).

Buenol, A., Beal, J., Segala de Oliveira, L.S. & Desessards De La Corte, F. (2008). Osteocondrose de articulação fêmoro-tíbio-patelar em potro da raça Crioula. *Ciência Rural (Santa Maria)*, 38,6.

Caballero de la Calle, J.R. (2008). Influencia de las condiciones del transporte sobre el peso del Toro de Lidia en la plaza. (pp. 291-286). *VII Symposium Nacional del Toro de Lidia*. Zafra.

Cabrera, F.G. (2012). *Variables neuroendocrinas y su relación con el comportamiento durante la lidia del toro bravo (Bos taurus, L.)*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Complutense De Madrid Facultad De Veterinaria - Departamento De Fisiología (Fisiología Animal).

Cajacurim, L.A. (2014). *Early diagnostic of diabetic foot using thermal images*. PhD. Thesis. Sciences et Technologies Industrielles. Orléans: PRISME-Polytech Orléans and l'Université PUCP de Lima.

Caprano, G.A., Coughlin, B.F., Mader, T.J. & Smithline, H.A. (2008). Testicular cooling associated with testicular torsion and its detection by infrared thermography: an experimental study in sheep. *The Journal of Urology*, 18, 2688-2693.

Carpio, I. (2009). La Crianza del Toro Bravo: Un Presente Que Mira Al Futuro Y Un Futuro Potenciador Del Pasado. *Revista Profesión Veterinária*, 16, pp. 94-96.

Cartwright, S. & Cooper, C. L. (1997). Selye (Ed.) IN: *Managing work stress*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Castro, M.J., Sánchez, J.M., Riol, J.A., Alonso, M.E. & Gaudioso, V.R. (1994). Evaluación de la reacción de estrés en animales de raza de lidia ante diferentes prácticas habituales de manejo. *ITEA*, 90, 104-111.

Castro, M.J., Sánchez, J.M., Riol, J.A. & Gaudioso, V.R. (1997). Valoración del esfuerzo metabólico de adaptación en animales de la raza de lidia cuando son sometidos a diferentes secuencias de estímulos. *II Congreso mundial taurino de veterinaria. Consejo General de Colegios Veterinarios de España*. Córdoba.

Cetinkaya, M.A. & Demirutku, A. (2012). Thermography in the assessment of equine lameness. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 36(1), 43-48.

Chan, L.S., Cheung, G.Y., Lauder, D., Kumana, C.R. & Lauder, D. (2004). Screening for fever by remote-sensing thermographic camera. *Journal Travel Medicine*, 11(5), 273-279.

Church, J.S., Hegadoren, P.R., Paetkau, M.J., Miller, C.C., Regev-Shoshani, G., Schaefer, A.L. & Schwartzkopf-Genswein, K.S. (2014). Influence of environmental factors on infrared eye temperature measurements in cattle. *Research in Veterinary Science*, 96(1) 220–226.

Clark, J.A. & Cena K. (1977). The potential of infra-red thermography in veterinary diagnosis. *The Veterinary Record*, 100(19), 402-4.

Cockcroft, P.D., Henson, F.M. & Parker, C. (2000). Thermography of a septic metatarsophalangeal joint in a heifer. *The Veterinary Record*, 146(9), 258-60.

Colak, A., Polat, B., Okumus, Z., Kaya, M., Yanmaz, L.E., Hayirli, A. (2008). Short communication: early detection of mastitis using infrared thermography in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91, 4244-8.

Collier, R.J., Dahl, G.E. & Vanbaale, M.J. (2006). Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89, 1244–1253.

Collins, A.J., Ring, E.J.F., Cash, J.A., & Brown, P.A. (1974). Quantification of thermography in arthritis using multi-isothermal analysis: The thermographic index. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 33, 113–115.

Consejería de Economía y Hacienda. (2011). Guía de la termografía infrarroja. Aplicaciones en el ahorro y eficiencia energética. Madrid: Consejería de Economía y Hacienda, organización Dirección Geral de Industria, Energía y Minas.

Cook, N.J., Schaefer, A.L., Warren, L., Burwash, L., Anderson, M. & Baron, V. (2001). Adrenocortical and metabolic responses to ACTH injection in horses: an assessment by salivary cortisol and infrared thermography of the eye. *Canadian Society of Animal Science*, 81, 621.

Cook, N.J. & Schaefer, A.L. (2002). Stress responses of wapiti (*Cervuselaphus Canadensis*) to removal of velvet antler. *Canadian Journal of Animal Science*, 82, 11-17.

Cook, N.J., Church, J.S., Schaefer, A.L., Webster, J.R., Matthews, L.R. & Suttie, J.M. (2005). Stress and pain assessment of velvet antler removal from Elk (*Cervuselaphuscanadensis*) and Reindeer (*Rangifertarandus*). *Online Journal of Veterinary Research*, 9. 24-36.

Cook, N. J., Chabot, B., Lui, T., Bench, C. J. & Schaefer, A. L. (2015). Infrared thermography detects febrile and behavioural responses to vaccination of weaned piglets. *Animal*, 339–346.

Cossio, J.M. (1986). *Los Toros. Tratado Técnico e Histórico*. Madrid: Espasa-Calpe, S.A.

Decreto-Lei n.º 89/2014 de 11 junho. *Diário da República*, 1.ª série — N.º 111 — Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa

Davies, I. H. & Munro, R. (1999). Osteochondrosis in bull beef cattle following lack of dietary mineral and vitamin supplementation. *Veterinary Record*, 145, 232-233.

Delahananty, D.D. & Georgi J.R. (1965). Thermography in equine medicine. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 147, 235-8.

Denoix, J.M. (1994): Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon and ligament injuries. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 10, 365-407.

Direção Geral de Alimentação e Veterinária (2013). *Raças Autóctones Portuguesas*. Lisboa: DGAV.

Domecq, J.P. (2009). *Del Toreo A La Bravura*. Madrid: Alianza Editorial.

Dukes (2006). *Fisiologia dos animais domésticos*. (12ª edição). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Dyce, K.M., Sack, W.O. & Wensing, C.J.G. (1999). *Tratado de Anatomia Veterinária*. (2nd ed.). Rio de Janeiro: Manuel Moderno.

Dzhevaga, V.N. (1992). Infrared thermography in the diagnosis and assessment of treatment efficacy in patients with eczema nad allergic dermatitis. *Likars'ka Sprava*, (4), 95-8.

Eddy, A.L., Van Hoogmoed, L.M. & Snyder, J.R. (2001). The Role of Thermography in the Management of Equine Lameness. *Veterinary Journal*, 162 (3), 172-181.

Edgar, J. L., Nicol, C.J., Pugh, C.A. & Paul, E.S. (2013). Surface temperature changes in response to handling in domestic chickens. *Physiology & Behavior, Elmsford*, 119 (2), 195-200.

Eicher, S.D., Cheng, H.W., Sorrells, A.D. & Schutz, M.M. (2006). Behavioral and physiological indicators of sensitivity or chronic pain following tail docking. Short communication. *Journal of Dairy Science*, 89,3047–3051.

Enrich, J.B. (2013). *Eficiência Técnico-Económica de Las Ganaderías de Toros de Lidia*. Universidade Pública de Navarra - Escola Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

Farm Animal Welfare Council. (2009). *Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future*. London: FAWC.

Fédération Equestre Internationale (FEI). (2015). 2017 Veterinary Regulations (13th ed., effective at 1 January 2017). Lausanne: FEI.

Fraser, A. (1979). The nature of cruelty to animals. *Applied Animal Ethology*, 5, 1-4,

Fraser, A.F. & Broom, D.M. (2002). *Farm animal behaviour and welfare*. (3rd ed.). London: CAB International.

Freire, B.F.C. (2015). *Utilização Da Termografia Em Cavalos Com Claudicação*. Tese de Mestrado. Lisboa: Universidade De Lisboa - Faculdade de Medicina Veterinária.

Garcia E.M, Crowley J., Hagan, C. & Atkinson, L.L. (2016). Evolution of Imaging in Breast Cancer. *Clinic Obstetrics and Gynecology*, 59(2), 322-35.

García-Belenguer, S., Purroy, A., González, J.M. & Gascón, M. (1992). Efecto de la complementación con selenio y vitamina E sobre la adaptación de vacas bravas al estrés físico de la tiente. *Información Técnica Económica Agraria*, 88 (3), 205-211.

Garcia Garcia, J.J. (2007). Influencia del sistema de alimentación sobre diversos parametros indicadores de acidosis ruminal en el toro de lidia. *VIII Symposium del Toro de Lidia*, 26-27 Octubre, pp. 161-178. Zafra.

Gaudioso, V. & Riol, A. (1996). Selección y reproducción en el ganado de Lidia. In: *Producciones equinas y de Ganado de Lidia: Zootecnia, bases de producción animal*. Madrid: Mundiprensa.

George W. D., Godfrey, R.W., Ketring, R.C., Vinson, M.C. & Willard, S.T. (2014). Relationship among eye and muzzle temperatures measured using digital infrared thermal imaging and vaginal and rectal temperatures in hair sheep and cattle. *Journal of Animal Science*, 92, 4949–4955.

Getty, R. (1975). Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals (5th ed.). Guanabara Koogan S.A

Graciano, D.E. (2013). *Aplicação da termografia infravermelha na produção animal*. Dissertação de Pós-Graduação em Zootecnia. Mato Grosso do Sul: Faculdade de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Grande Dourados.

Gradin, W.B. & Tarrant, V. (2000). Cattle Transporte. In: T. Gradin (Ed.), *Livestock handling and transport* (2nd Ed.). (pp.151-167). Colorado, U.S.A.: CAB International.

Grandin, T. (1997). Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, 75 (1), 249-57.

Grave, J. (2000). *Bravo!* Lisboa: Oficina do Livro.

Gross, W.B. & Siegel, P.B. (2000). Principles of stress and well being. (2nd ed.). In: T. Gradin (Ed.), *Livestock handling and transport*. (pp.27-38). Colorado, U.S.A.: CAB International.

Gurjarpadhye, A.A., Parekh, M.B., Dubnika, A., Rajadas, J. & Inayathullah, M. (2015). Infrared Imaging Tools for Diagnostic Applications in Dermatology. *SM Journal of Clinical and Medical Imaging*, 1(1),1-5.

Hardy, J.D. (1934). The radiation of heat from the human body. *Journal of Clinical Investigation*, 13, 539 – 615.

Head, J.F., Lipari, C.A. & Elliot, R.L. (1999). Comparison of mammography and breast infrared imaging: sensitivity, specificity, false negatives, false positives, positive predictive value and negative predictive value. *Engineering in Medicine and Biology; 21st Annual Conference and the 1999 Annual Fall Meeting of the Biomedical Engineering Society; BMES/EMBS Conference, 1999*. IEEE.

Henry, J.P. (1980). Present concept of stress theory. In: Usdin, E. Kvetnansky, R. & Kopin, I.J. (Eds.) *Catecholamines and stress: Recent advances*. New York: Elsevier.

Herrick, R.T. & Herrick, S.K. (1987). Thermography in the detection of carpal tunnel syndrome and other compressive neuropathies. *The Journal of Hand Surgery*, 12(A), 943-949.

Hildebrandt, C., Zeilberger, K., Francis, E., Ring, J. & Raschner, C. (2012). The Application of Medical Infrared Thermography in Sports Medicine. In Kenneth R. Zaslav (Ed.), *An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury*. InTech.

Hill, M. (1992). Skeletal System and feet. In: Leman, A., Straw, B.E., Mengeling, W.L., D'allaire, S. & Taylor, D.J. (ed) *Diseases of swine*. (7th ed.). (pp 163-195). Iowa. Iowa State University Press.

Hilsberg, S., Goltenboth, R. & Eulenberg, K. (1997). *Infrared thermography in zoo animals: preliminary experiences from its use in pregnancy diagnosis*. In: *Proceedings of. 38. Internationalen Symposium über die Erkrankungen der Zoo- und Wildtiere, Zurich, Schweiz*, 187 – 190.

Houndas, Y. & Ring, E.F.J. (1982). *Human body temperature. Its Measurement and Regulation*. (1st ed.). New York. Springer Science+Business Media, LLC.

Hurnik, J.F. (1984). Detection of health disorders in dairy cattle utilizing a thermal infrared scanning technique. *Canadian Journal of Animal Science*, 64, 1071–1073.

Hurnik, J.F., Webster, A.B. & DeBoer, S. (1985). An investigation of skin temperature differentials in relation to estrus in dairy cattle using a thermal infrared scanning technique. *Journal of Animal Science*, 6, 1095-1102.

Illera, J.C., Gil, F., Silván, G. (2007). Regulación neuroendocrina del estrés y dolor en el toro de Lidia (*Bos Taurus L.*): Estudio preliminar. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 2, 1-6.

Infernuso, T., Loughin, C.A., Marino, D.J., Umbaugh, S.E. & Solt, P.S. (2010). Thermal imaging of normal and cranial cruciate ligament-deficient stifles in dogs. *Veterinary Surgery*, 39, 410-417.

Jerem, P., Herborn, K., McCafferty, D., McKeegan, D. & Nager, R. (2015). Thermal Imaging to Study Stress Non-invasively in Unrestrained Birds. *Journal of Visualized Experiments*, 105, 1-10.

Johnson, H.D. & Vanjonack, W.J. (1976). Effects of environmental and other stressors on blood hormone patterns in lactating animals. *Journal Dairy Science*, 59(9),1603-17.

Johnson, S.R., Rao, S., Hussey, S.B., Morley, P.S. & Traub-Dargatz, J.L. (2011). Thermographic eye temperature as an index to body temperature in ponies. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31, 63-66.

Jorge, R. & Aguiar Rodrigues, M. (2007). *Outras Tauromaquias*. Angra do Heroísmo: Edição dos autores.

Kastelic, J.P., Cook, R.B., Coulter, G. H., Wallins, G.L., & Entz, T. (1996). Environmental factors affecting measurement of bovine scrotal surface temperature with infrared thermography. *Animimal Reproduction Science*. 41, 153–159.

Kastelic, J.P., Cook, R.B., & Coulter, G.H. (1997). Contribution of the scrotum, testes, and testicular artery to scrotal/testicular thermoregulation in bulls at two ambient temperatures. *Animimal Reproduction Science*, 45, 255–261.

Kastberger, G. & Stachl, R. (2003). Infrared imaging technology and biological applications. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35, 429-439.

Kempińska-Podhorodecka, A., Szydłowski, Ł., Knap, O., Parafiniuk, M. (2007). Application of thermovision in forensic medicine on the basis of the research carried out in Forensic Medicine Department, Pomeranian Medical University in Szczecin. *Annales Academiae Medicae Stetinensis*, 53 Suppl. 2, 107-12.

Kenny, F.J. & Tarrant, P.V. (1987). The reaction of young bulls to shorthaul road transport. *Applied Animal Behaviour Science*, 17:209-277.

Knížková, I., Kunc, P., Koubkova, M., Flusser, J. & Dolezal, O. (2002). Evaluation of naturally ventilated dairy barn management by a thermographic method. *Livestock Production Science*, 77, 349–353.

König, H.E. & Liebich, H.G. (2011). *Anatomia dos animais domésticos*. (4ª edição). São Paulo: Artmed.

Kotrba, R., Knížková, I., Kunc, P. & Bartos, L. (2007). Comparison between the coat temperature of the eland and dairy cattle by infrared thermography. *Journal of Thermal Biology*, 32, 355–359.

Linares-Fernandéz, V. (2007). Costes de Producción de Ganado Bravo. *VIII Symposium del Toro de Lidia*, 26-27 Octubre, (pp. 61-73). Zafra.

Llorente, F.S. (2013). *Influencia del encierro en la respuesta fisiológica del toro (bos taurus, l.) durante la lidia*. Memoria para optar al grado de Doctor en Medicina Veterinaria. Madrid: Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Veterinaria,

Lomillos, J.M., Alonso M.E. & Gaudioso, V. (2013). Análisis de la evolución del manejo en las explotaciones de toro de lidia. Desafíos del sector. *ITEA, Información Técnica Económica Agraria*, 109 (1), 49-68.

Loughin, C.A. & Marino, D.J. (2007). Evaluation of thermographic imaging of the limbs of healthy dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 68, 1064-1069.

Lovett, K.R., Pacheco, J.M., Packer, C. & Rodriguez, L.L. (2009). Detection of foot-and-mouth disease virus infected cattle using infrared thermography. *The Veterinary Journal*, 180, 317–324.

Lucas, A.V. (2010). O Toiro de Lide em Portugal: Sua origem, dispersão e evolução; Identificação, registos e contrastes (pp. 4-14; 21-24). Samora Correia: APCTL.

Lunstra, D.D., & Coulter, G.H. (1997). Relationship between scrotal infrared temperature patterns and natural-mating fertility in beef bulls. *Journal of Animal Science*. 75, 767–774.

Mac-Lean, P.A.B. (2012). *Programa de suplementação de luz e relação entre variáveis fisiológicas e termográficas de bezerros em aleitamento em clima quente*. Tese de Doutorado em Zootecnia. São Paulo: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.

Martello, L.S., da Luz E Silva, S., da Costa Gomes, R., da Silva Corte, R.R. & Leme P.R. (2016). Infrared thermography as a tool to evaluate body surface temperature and its relationship with feed efficiency in *Bos indicus* cattle in tropical conditions. *International Journal of Biometeorology*, 60, 173–181.

Martos, N. & Ayala, I. (2003). El estrés en los Équidos. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 19, 121-127.

McCafferty, D.J. (2007). The value of infrared thermography for research on mammals: Previous applications and future directions. *Mammal Review*, 37, 207–223.

McCafferty, D.J., Gilbert, C., Paterson, W., Pomeroy, P.P., Thompson, D., Currie, J.I. & Ancel, A. (2011). Estimating metabolic heat loss in birds and mammals by combining infrared thermography with biophysical modeling. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, Molecular & integrative physiology*, 158(3), 337–345.

McDowell, R.E., Hooven, N.W. & Camoens, J.K., 1976. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *Journal of Dairy Science*, 59, 965–973.

McManus, C., Tanure, C.B., Peripolli, V., Seixas, L., Fischer, V., Gabbi, A.M., Menegassi, S.R.O., Stumpf, M.T., Kolling, G.J., Dias, E. & Costa, J.B.G., Jr. (2016). Infrared thermography in animal production: an overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, 123, 10–16.

Melero, M., Casado, S. & Sánchez-Vizcaíno, J. M. (2009). Application of the thermography for the evaluation of the fertility in eggs of *Falco naumanni*. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 3, 60-68.

Mendes, R., Sousa, N., Almeida, A., Vilaça-Alves, J., Reis, V.M. & Neves, E.B. (2015). Thermography: a technique for assessing the risk of developing diabetic foot disorders. *Postgraduate Medical Journal*, 91(1079), 538.

Mendes Jorge, L., Ramos, J.C., Lourenço, D., Arias Vasquéz, M.S., Sanchez-Andrade, Fernández, R., Paz Silva, A. & Madeira de Carvalho, L.M. (2013). Aspectos de la producción y manejo del Toro de Lidia en Portugal: Principales parásitos gastrointestinales identificados en los meses de otoño y invierno. *XI Symposium del Toro de Lidia, 25-26 Octubre. Zafra*.

Merkal, R.S., Larsen, A.B.H., Nelson, A. & Pier, A.C. (1973). Thermography of tuberculin reactions in cattle. *Infection and Immunity*, 805-808.

Mimoso, A.C. (1987). *O stresse na produção intensiva*. Tese de Mestrado em Produção Animal. Santarém: EZN.

Mitchell, R.D. (2009). Imaging considerations in the purchase examination of the performance horse. *AAEP Proceedings* 55, 296-300.

Montanholi, Y.R., Odongo, N.E., Swanson, K.C., Schenkel, F.S., McBride, B.W.; Miller, S.P. (2008). Application of infrared thermography as an indicator heat and methane production and its use in the study of skin temperature in response to physiological events in dairy cattle (*Bos taurus*). *Journal of Thermal Biology*, 33, 468-475.

Möhlhenrich, S.C., Modabber, A., Steiner, T., Mitchell, D.A. & Hölzle, F. (2015). Heat generation and drill wear during dental implant site preparation: systematic review. *The British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53(8), 679-89.

Möhlhenrich, S.C., Abouridouane, M., Heussen, N., Hölzle, F., Klocke, F. & Modabber, A. (2016). Thermal evaluation by infrared measurement of implant site preparation between single and gradual drilling in artificial bone blocks of different densities. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(11), 1478-1484.

Montanholi, Y.R., Nicholas, E.O., Kendall, C.S., Schenkel, F.S., McBride, B.W. & Miller, S.P. (2008). Application of infrared thermography as an indicator of heat and methane production and its use in the study of skin temperature in response to physiological events in dairy cattle (*Bos taurus*). *Journal of Thermal Biology*, 33 (8), 468–475.

Montero, U.M.D. (2013). *Osteocondrosis y su relación en la “caída” del toro de Lidia*. Thesis Doctoral. Departamento de Anatomia y Anatomía Patológica Comparadas. Córdoba: Universidad de Córdoba – Facultad de Veterinaria.

Moreira da Silva, J., Ferraz, C., Cebola, N. & Mendes Jorge, L. (2013). Preparação do Toiro para a lide: despontar das hastes e embolação. *Novo Burladero*, 297, 42-43.

Mortola, J.P., Kim, J., Lorzadeh, A. & Leurer, C. (2016). Thermographic analysis of the radiant heat of chicken and duck eggs in relation to the embryo's oxygen consumption. *Journal of Thermal Biology*, 48, 77-84.

Mufford, J.T., Paetkau, M.J., Flood, N.J., Regev-Shoshani, G., Miller, C.C. & Church, J.S. (2015). The development of a non-invasive behavioral model of thermal heat stress in laboratory mice (*Mus musculus*). *Journal of Neuroscience Methods*, 268, 189-95.

Neves, E.B., Vilaca-Alves, J., Antunes, N., Felisberto, I.M., Rosa, C. & Reis, V.M. (2015). Different responses of the skin temperature to physical exercise: Systematic review. *Conference proceedings in 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, Milan, 25-29 August, pp.1307-10.

Neves, E.B., Vilaca-Alves, J., Rosa, C. & Reis, V.M. (2015b). Thermography in Neurologic Practice. *The Open Neurology Journal*, 9: 24–27.

Ng, E.Y.K., Sudharsan, N.M. (2004). Numerical modelling in conjunction with thermography as an adjunct tool for breast tumor detection. *BMC cancer*, 41 (17), 1-26.

Nikkhah, A., Plaizier, J.C., Einarson, M.S., Berry, R.J., Scott, S.L. & Kennedy, A.D. (2005).

Short communication: infrared thermography and visual examination of hooves of dairy cows in two stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, 88(8), 2749-53.

Novalés, M. (2007). La osteocondrosis en el caballo de Pura Raza Española. *Conferencia Internacional de Caballos de Deporte (CICADE)*, San José de Costa Rica.

Nunes, A.M. (2005). *Avaliação Bioquímica do stresse físico dos touros de raça Brava de Lide (Bos Taurus L.)*. Tese de Mestrado em Saúde Pública Veterinária. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Técnica de Lisboa.

Pavelski, M., Silva, D.M., Leite, N.C., Junior, D.A., Sousa, R.S, Guérios, S.D. & Dornbusch, P.T. (2015). Infrared Thermography in Dogs with Mammary Tumors and Healthy Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29(6), 1578–1583.

Pei-Yun Shu, Li-Jung Chien, Shu-Fen Chang, Chien-Ling Su, Yu-Chung Kuo, Tsai-Ling Liao, Mei-Shang Ho, Ting-Hsiang Lin, & Jyh-Hsiung Huang. (2005). Fever Screening at Airports and Imported Dengue. *Emerging Infectious Diseases* ,11,3.

Pérez de Diego, A. C. (2012). *Estudio comparativo de la respuesta inmune inducida por dos tipos de vacunas (VLP e inactivada) frente al virus de la lengua azul en ganado ovino*. Tesis Doctoral. Madrid: UCM (Universidad Complutense de Madrid), Facultad De Veterinaria, Departamento de Sanidad Animal.

Plassmann, P., Ring, E.J.F. & Jones, C.D. (2006). Quality assurance of thermal imaging systems in medicine. *Thermology International*, 16, 10–15.

Polat, B., Colak, A., Cengiz, M., Yanmaz, L. E., Oral, H., Bastan, A., Kaya, S. & Hayirli, A. (2010). Sensitivity and specificity of infrared thermography in detection of subclinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3525-32.

Portal, J.C.I. (2005). Neurofisiología del estrés y síndrome de adaptación en el bovino de lidia. *VII Symposium Toro de Lidia*. Zafra, España.

Prieto Garrido, J. L. (2008). *El Toro Bravo en el campo*. Almuzara.

Prieto, V.R. (2014). *Nuevas aportaciones epidemiológicas y diagnósticas para el estudio de la interacción entre la fauna doméstica y silvestre*. Tesis doctoral en Medicina Veterinaria. Madrid: Universidad Complutense De Madrid, Facultad de Veterinaria, Departamento de Sanidad Animal.

Pucariço, F. (2015). *Estudo do Impacto Socioeconómico da Capeia Arraiana*. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa.

Purohit, R.C. & McCoy, M.D. (1980). Thermography in the diagnosis of inflammatory process in the horse. *American Journal of Veterinary Research*, 41(8), 1167-1174.

Purohit, R. C., Hudson, R. S., Riddell, M. G., Carson, R. L., Wolfe, D. F., & Walker D. F. (1985). Thermography of the bovine scrotum. *American Journal of Veterinary Research*, 2388–2392.

Regulamento (CE) nº 1/2005. (2004). Protecção dos animais durante o transporte e operações afins.

Regulamento (CE) n.º 1255/97. *Jornal Oficial da União Europeia*, 273, 28.9.2001, 1-43.

Reed, S.M., Bayly, W.M. & Sellon, D.C. (2010). *Equine internal medicine*. (3rd ed.). U.S.A.: Saunders.

Roberto, J.V.B. & Souza, B.B. (2014). Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 2 (3), 73-84.

Rodríguez Montesinos, A. (1991). *Entre Campos y Ruedos. Consejo General de Colegios Veterinarios*. Madrid: Ibercaja.

Rousing, T., Bonde M. & Sorensen, J. T. (2000). Indicators for the assessment of animal welfare in a dairy cattle herd with a cubicle housing system. *Danish Institute of Agricultural Sciences, Dept. of Animal Health and Welfare*, P.O. Box 50, 8830 Tjele, Denmark.

Salles, M.S., da Silva, S.C., Salles, F.A., Roma, L.C. Jr, El Faro, L., Bustos Mac Lean, P.A., Lins de Oliveira, C.E. & Martello, L.S. (2016). Mapping the body surface temperature of cattle by infrared thermography. *Journal of Thermal Biology*. 62(Pt A), 63-69.

Salter Cid, P. (2001). *O Exterior dos Bovinos das Raças Autóctones*. Lisboa: Garrido editores.

Sánchez, J.M., Castro, M.J., Alonso, M.E. & Gaudioso, V.R. (1996). Adaptive metabolic responses in females of the fighting breed submitted to different sequences of stress stimuli. *Physiology and Behavior*, 61(4), 1047-1052.

Santos, A.M. & Castro, J.J. (1998). *Stress. Análise Psicológica*, 4, 675-690.

Sanz, E.L. (1993). Origen del toro de lidia. *I Symposium Nacional Del Toro de Lidia*. Zafra.

Schaefer, A.L., Cook, N.J., Tessaro, S.V., Deregt, D., Desroches, G., Dubeski, P.L., Tong, A.K.W. & Godson, D.L. (2003). Early detection and prediction of infection using infrared thermography. *Canadian journal of Animal Science*, 84, 73-80.

Schaefer, A.L., Cook, N.J., Church, J.S., Bararab, J., Perry, B., Miller, C. & Tong, A.K.W. (2007). The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease complex in calves. *Veterinary Science*, 83 (3), 376-384.

Schaefer, A.L., Cook, N.J., Bench, C., Chabot, J.B., Colyn, J., Liu, T., Okine, E.K., Stewart, M. & Webster, J.R. (2011). The non-invasive and automated detection of bovine respiratory disease onset in receiver calves using infrared thermography. *Research in Veterinary Science*, 93 (2), 928-935.

Schaefer, A.L., Cook, N.J., Bench, C., Chabot, J.B., Colyn, J., Liu, T., Okine, E.K., Stewart, M., & Webster, J.R. (2012). The non-invasive and automated detection of bovine respiratory disease onset in receiver calves using infrared thermography. *Research in Veterinary Science*, 93, 928-35.

Scott, S.L., Schaefer, A.L., Tong, A.K.W. & Lacasse, P. (2000). Use of infrared thermography for early detection of mastitis in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 80, 764-765.

Selye, H. (1936). Syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*, 138, 32-38.

Selye, H. (1956). What is stress? *Metabolism: clinical and experimental*, 5(5), 525-30.

Simões, V.G., Lyazrhi, F., Picard-Hagen, N., Gayrard, V., Martineau, G.P. & Waret-Szkuta, A. (2014). Variations in the vulvar temperature of sows during proestrus and estrus as determined by infrared thermography and its relation to ovulation. *Theriogenology*, 82(8), 1080-5.

Smith, W.M. (1964). Applications of thermography in Veterinary Medicine. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 121, 248-54.

Speakman, J. R. & Ward, S. (1998). Infrared thermography: Principles and applications. *Zoology*, 101, 224–232.

Stafford, K.J. & Mellor, D.J. (2005). Dehorning and disbudding distress and its alleviation in calves. *Veterinary Journal*. 169, 337-349.

Steketee, J. (1973). Spectral emissivity of skin and pericardium. *Physics in Medicine and Biology*, 18, No. 5, 686-694.

Stewart, M., Webster, J.R., Schaefer, A.L., Cook, N.J. & Scott, S.L. (2005). Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. *Animal Welfare*, 14, 319-325.

Stewart, M., Webster, J.R., Verkerk, G.A., Colyn, J.J. & Schaefer, A.L. (2005b) Infrared thermography as a non-invasive measure of stress in dairy cows. *Journal of Animal Science* 83: 374.

Stewart, M., Webster, J.R., Verkerk, G.A., Schaefer, A.L., Colyn, J.J. & Stafford, K.J. (2007). Non-invasive measurement of stress in dairy cows using infrared thermography. *Physiology & Behavior*, 92, 520–525

Stromberg, B. (1971). The normal and diseased flexor tendon in race-horses. *Acta Radiologica*, 305, 1-94.

Stora, J. (1990). *Stress*. Porto: Coleção Cultura Geral.

Stromberg, B. (1974). The use of thermography in equine orthopedics. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 15, 94-97.

Tunley, B.V. & Henson, F.M.D. (2004). Reliability and repeatability of thermographic examination and the normal thermographic image of the thoracolumbar region in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 36, 306-312.

Turner, T.A., Fessler, J.F., Lamp, M., Pearce, J.A. & Geddes, L.A. (1983). Thermographic evaluation of horses with podotrochlosis. *American Journal of Veterinary Research*, 44, 535–539.

Turner, T.A. (1991). Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 7, 311-38.

Turner, T.A. (2001). Diagnostic thermography. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 17, 95-113.

Turner, T.A. (2003). Thermography: Use in equine lameness. Em: ROSS, M.W.; DYSON, S.J. *Diagnosis and management of lameness in the horse*. Ed Saunders, 236-239.

Turner, T.A., Waldsmith, J.K., Wilson, J.H. (2004). How to assess saddle fit in horses. *American Association of Equine Practitioner*.

Vaden, M.F., Purohit, R.C., McCoy, M.D. & Vaughan JT. (1980). Thermography: a technique for subclinical diagnosis of osteoarthritis. *American Journal of veterinary Research*, 41(8), 1175-9.

Valera, M., Bartolomé, E., Sánchez, M.J., Molina, A., Cook, N. & Schaefer, A. (2012). Changes in Eye Temperature and Stress Assessment in Horses during Show Jumping Competitions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32, 827-830.

Van de Ven, T.M., Martin, R.O., Vink, T.J., McKechnie, A.E. & Cunningham. (2016). Regulation of Heat Exchange across the Hornbill Beak: Functional Similarities with Toucans? *PLoS One*. 11(5): e0154768.

Von Schweinitz, G. (1999). Thermographic diagnostics in equine back pain. *The Veterinary Clinic of North America. Equine Practice*, 15(1), 161-77.

Van Weeren, P.R. (2006). Etiology, diagnosis, and treatment of OC (D). *Clinical techniques in equine practice*, 5, 248-258.

Walsh, M.T. & Gaynor, E.V. (2001). Thermal imaging of marine mammals. In: Dierauf, L., Gulland, F.M.D. (Ed.), *CRC Handbook of marine mammal medicine*. (2nd ed.). (pp. 643–652). Florida: CRC Press.

Weil M, Litzke, L.F. & Fritsch, R. (1998). Diagnostic validity of thermography of lameness in horses. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G, Grosstiere Nutztiere*, 26(6), 346-54.

Weinstein, S.A. (1984). A comparison of thermography with EMG, CAT scanning, myelography and surgery in 250 patients with low back symptoms. *13th Annual Meeting, Academy of Thermology*, Washington DC.

Westermann, S., Buchner, H. H., Schramel, J.P., Tichy, A. & Stanek, C. (2013). Effects of infrared camera angle and distance on measurement and reproducibility of

thermographically determined temperatures the distolateral aspects of the forelimbs in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(3), 388-95.

Whittow, G.C. (1962). The significance of the extremities of the ox (*Bos taurus*) in thermoregulation. *Journal of Agricultural Science*, 58, 109–120.

Willis, K., Horning, M., Rosen D.A.S. & Trites, A.W. (2005). Spatial variation of heat flux in Steller sea lions: Consistent avenues of heat exchange along the body trunk. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 315, 163–175.

Winsor, T. & Bendbezu, J. (1964). Thermography & the peripheral circulation. *Annals of the New York Academy of Sciences*; 121, 135-156.

Yang, W. & Yang, P. P. T. (1992). Literature survey on biomedical applications of thermography. *Biomedical Materials and Engineering*, 2, 7 – 18.

Yarnell K., Hall, C. & Billett, E. (2013). An assessment of the aversive nature of an animal management procedure (clipping) using behavioral and physiological measures. *Physiology & Behaviour*, 118, 32-9.

Yousef, M.K. (1988). Animal stress and strain. Definition and measurement. *Applied Animal Behaviour Science*, 20: 119-126.

1. OUTRAS AVALIAÇÕES POR TIV EM BOVINOS DE RAÇA BRAVA DE LIDE

1.1 TEMPERATURA RETAL VS TEMPERATURA DORSOLOMBAR EM TOIRO ANESTESIADO

Em bovinos está descrita a relação entre a TIV dorsolombar e a temperatura retal (Salles et al., 2016). De forma a poder obter a TIV dorsolombar e a temperatura retal de animais controlo de raça Brava de Lide, pensámos avaliar estes parâmetros em animais anestesiados, sem doença.

O manejo dos animais de raça Brava de Lide tem as suas particularidades, assim como toda a gestão de uma ganadaria de bovinos desta raça. São poucas as razões que justificam recolher estes animais aos currais ou manipulá-los de alguma forma. Isto apenas acontece nos recém-nascidos para colocação das marcas auriculares, algum ato veterinário necessário, durante uma tenta ou embarque para uma corrida de toiros ou matadouro ou ainda quando é necessário mudar os animais de cerca. Durante todos estes procedimentos, há um rigor exigido aos trabalhadores e colaboradores, de forma a provocar o mínimo de stresse para os animais. Durante todo o restante tempo, os animais estão afastados da ação do Homem.

Foi avaliado um bovino macho de raça Brava de Lide com 4 anos de idade, sem qualquer doença associada. O Médico Veterinário assistente foi chamado à exploração para tranquilizar o animal para mudança de cerca. Estas situações acontecem algumas vezes por questões económicas. Normalmente os animais são mudados de cerca com a ajuda de cavalos e cabrestos, no entanto, nalgumas situações é mais rápido e económico pedir ao Médico Veterinário que tranquilize os animais e, com a ajuda de tratores ou outras máquinas, mudam o animal de cerca.

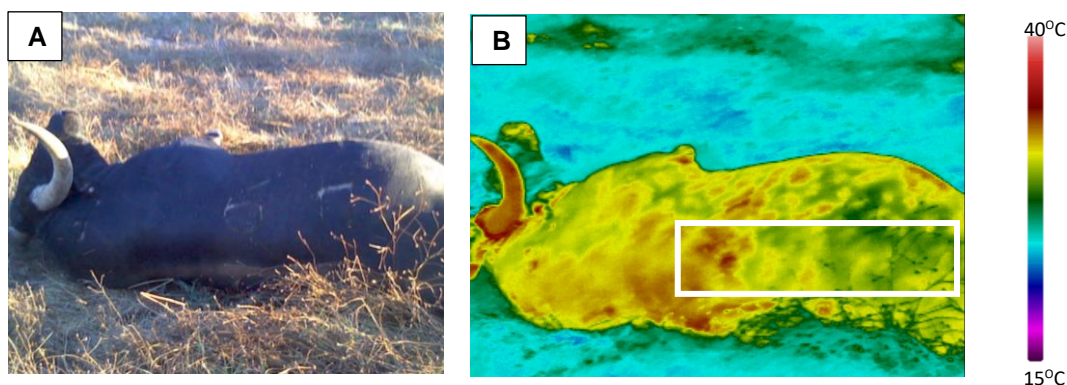
O protocolo utilizado foi o seguinte:

- 1) Num dardo foram colocados 4 ml de uma mistura de detomidina, quetamina e diazepam (na proporção de 1 ml/100 kg pv).
- 2) Com a ajuda de uma zarabatana, o dardo foi lançado e o anestésico injetado no animal.
- 3) Aguardou-se que o animal se deitasse e foi verificado o estado de tranquilização do animal.
- 4) Procedeu-se à posterior captação das imagens por TIV, a uma distância de cerca de 2 a 3 m da região dorsolombar e paralela à mesma.
- 5) Posteriormente no computador, foi feita a análise das imagens.

No decurso deste trabalho apenas foi possível avaliar 1 toiro de 4 anos de idade, saudável, que foi anestesiado para mudança de cerca. O animal foi tranquilizado no local onde se encontrava, pelo Médico Veterinário assistente e foi aproveitado esse momento para medição da TIV dorsolombar a uma distância de cerca de 2 m e medição da temperatura retal com termómetro digital em simultâneo.

Foi registada uma temperatura retal de 39 °C e temperatura dorsolombar mínima de 29,2 °C (Figura 30), que está dentro do intervalo de valores encontrado no grupo de animais estudados.

Figura 30. Anestesia de toiro de raça Brava de Lide com 4 anos de idade. Imagem fotográfica (A) e TIV dorsolombar (B) simultânea para medição da temperatura dorsolombar (29,2 °C). Imagem original.



CASO 1 – Bovino macho, 4 anos de raça Brava de Lide.

No campo, são frequentes as lutas territoriais e hierárquicas entre bovinos machos de raça Brava de Lide, resultando em lesões como hérnias ou cornadas perfurantes, muitas vezes fatais, (Arteaga, 2005).

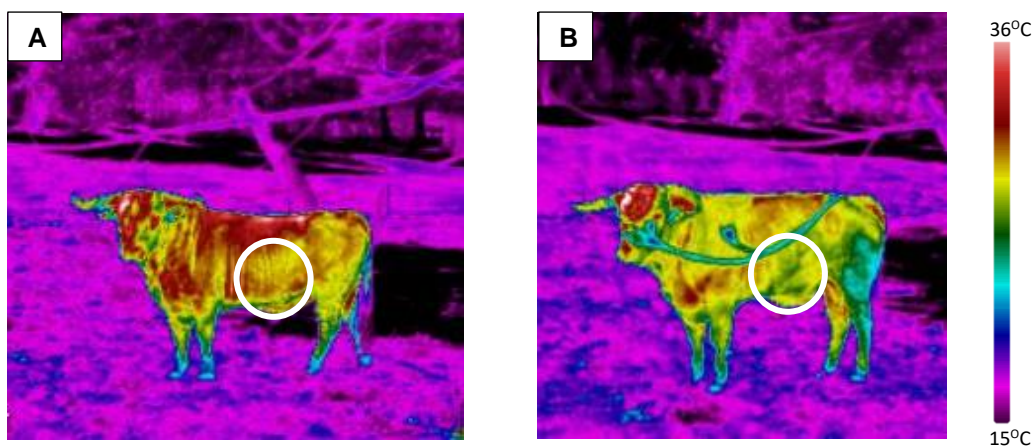
O bovino em estudo, apresentava uma saliência na região abdominal, de causa desconhecida, suspeitando-se de cornada por luta ou hérnia.

Foi decidido realizar uma termografia para diagnóstico diferencial de primeira abordagem, uma vez que uma hérnia induz um aumento de temperatura local, pelo contato das ansas intestinais com a pele, enquanto um edema resulta numa diminuição de temperatura, pela acumulação e estase de líquido no local.

A TIV revelou uma diminuição de temperatura no local, compatível com a presença de edema, excluindo a hipótese de hérnia (Figura 31). O Médico Veterinário assistente recomendou que se aguardasse um tempo, de forma a permitir a reabsorção

do edema. Após três semanas, o toiro voltou a ser observado e não apresentava qualquer alteração no local.

Figura 31. Termograma de um bovino de Raça Brava de Lide. Em A pode ser observado um bovino macho da raça Brava de Lide saudável, no mesmo dia, no mesmo local, à mesma hora e nas mesmas condições que o toiro afetado. Em B, pode ser observado o toiro afetado, apresentando uma diminuição de temperatura na região abdominal (círculo). Na região afetada existe uma diferença de temperatura de $-2,6^{\circ}\text{C}$. Imagem original.



A TIV poderá ser um método útil para uma avaliação preliminar de animais que se encontrem em liberdade no campo, não necessitando de contenção do animal para avaliação de algumas lesões à distância.

CASO 2 – Bovino macho de raça Brava de Lide, 4 anos.

A osteocondrose (OC) é uma alteração complexa e de origem multifatorial caracterizada por anomalias na calcificação da matriz óssea ou na invasão vascular da cartilagem de crescimento, podendo formar fragmentos osteocondrais, ou quistos do osso subcondral (Bohndorf, 1998). Pode não apresentar sintomatologia clínica. A sua nomenclatura não é consensual, mas McIlwraith (1996, citado por Novales, 2007) define OC como o processo patológico inicial, osteocondrite como a resposta inflamatória a este processo e osteocondrite dissecante (OCD), como o termo indica, a dissecação de um fragmento de cartilagem articular em relação ao osso subcondral.

A OC e a OCD estão descritas em várias espécies como bovinos, ovinos, suínos, carnívoros e equinos (Davies & Munro, 1999). A sua etiologia é complexa (Van Weeren, 2006), mas diversos estudos revelam uma possível combinação de fatores nutricionais, biomecânicos, genéticos, velocidade rápida de crescimento, conformação, traumatismo,

ou ainda, uma manifestação isolada de apenas um desses fatores (Buenol, Beal, Segala de Oliveira & Desessards De La Corte, 2008).

Esta doença é uma causa importante e determinante na queda dos toiros durante a lide o que condiciona a sua prestação durante o espetáculo tauromáquico. A raça Brava de Lide é considerada uma das que mais padece de osteocondrose e, uma vez que apresenta um forte carácter hereditário, deve ser procurada a melhor forma de diagnosticar precocemente esta alteração, principalmente nos animais seleccionados para sementais (Montero, 2013).

No reconhecimento, à chegada à praça, o animal em estudo, foi aprovado para a lide pelo Médico Veterinário DTT por não apresentar quaisquer alterações visíveis ou outro motivo de rejeição de acordo com a regulamentação em vigor (Decreto-Lei n.º 89/2014, 2014), mas durante a lide, o exame termográfico efectuado revelou uma área de hipertermia em ambos os joelhos provavelmente devido à presença de um processo inflamatório local, consistente com lesões de OC (Figura 33). Uma hora depois da lide e já com o animal em repouso, confirmou-se a persistência das imagens com hipertermia da região dos joelhos, sendo desta vez o exame realizado numa janela frontal existente no camião (Figura 34).

O ganadeiro considerou que a bravura deste toiro justificava o seu regresso ao campo para semental. Contudo, o aumento de temperatura nos joelhos, revelada nas imagens termográficas, determinaram que este animal fosse sujeito a uma nova avaliação clínica, previamente a ser colocado num lote de cobrição.

Durante a corrida, procedeu-se à captação das imagens por TIV segundo o protocolo geral de utilização e procurando sempre um momento em que o animal estivesse parado para conseguir uma imagem focada.

Figura 32. Exame termográfico durante a lide. O operador situado nas bancadas da assistência, procurava o melhor momento para captar a imagem termográfica. Imagem original.



Figura 33. Termograma de um bovino de raça brava de lide com hipertermia da articulação dos carpos. Em A e B é possível observar a hipertermia de ambos os joelhos (setas). Imagem original.

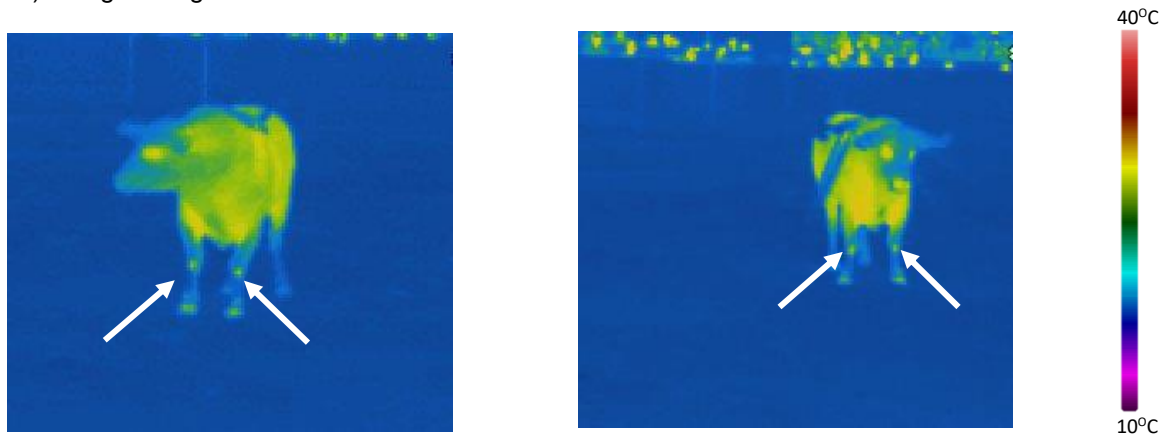
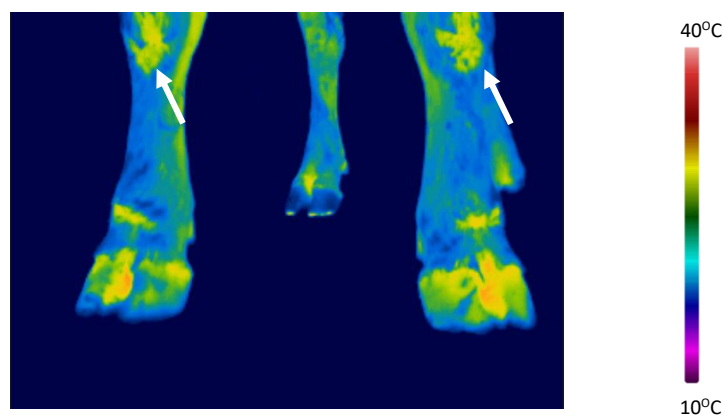


Figura 34. MA's de um bovino de raça Brava de Lide. Hipertermia de ambos os joelhos (setas). Imagem original.



A TIV mostra-se uma técnica de eleição na possível identificação de lesões de OC na raça Brava de Lide, mesmo sem sintomatologia, evitando que animais afetados sejam selecionados para reprodutores.

CASO 3 – Bovinos machos de raça Brava de Lide, 4 anos.

Foi possível avaliar por TIV, 4 toiros de 4 anos numa ganadaria com história de falta de força e quedas durante a lide. Os animais encontravam-se na mesma cerca e foram submetidos às mesmas condições de manejo.

As imagens por TIV foram realizadas desde o carro que usualmente serve para distribuir alimento aos toiros, permitindo assim uma aproximação de cerca de 5 m aos animais. A TIV evidenciou um aumento de temperatura nos joelhos de três animais (Figuras 35, 36 e 37).

Figura 35. Alterações articulares. A, imagem de animal com simetria térmica na região dos joelhos. B, animal com aumento de temperatura de 3,2 °C no joelho direito, comparativamente tanto com os tecidos vizinhos como com o membro contralateral, sugerindo um possível processo inflamatório. Imagem original.

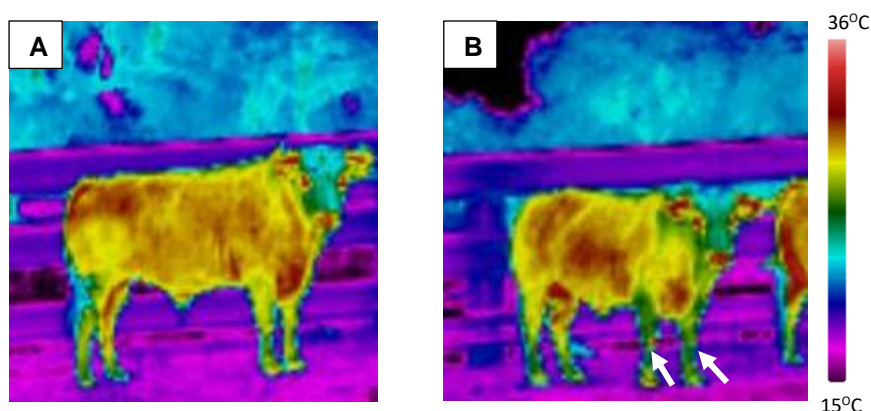


Figura 36. TIV nos joelhos de um bovino de raça Brava de Lide. O toiro C revela um aumento de temperatura em ambos os joelhos com maior relevância no joelho esquerdo. Verifica-se um aumento de 4 °C comparativamente com os tecidos vizinhos e 1,2 °C comparativamente com o joelho direito que se encontra também com aumento de temperatura de 2,8 °C relativamente aos tecidos vizinhos. Imagem original.

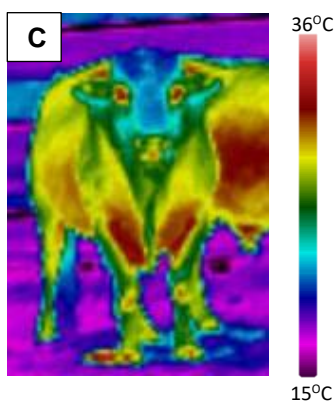
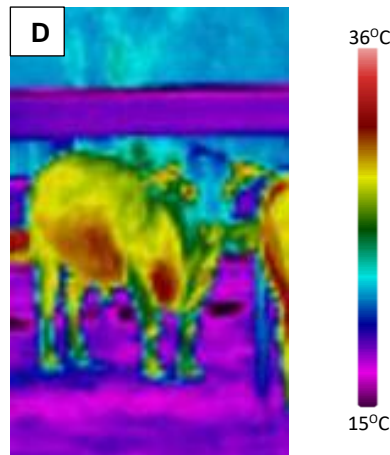


Figura 37. TIV nos joelhos de um bovino de raça Brava de Lide. O toiro D revela um aumento de temperatura em ambos os joelhos, estando o direito com maior aumento de temperatura. Verifica-se um aumento de 3,1 °C relativamente aos tecidos vizinhos e 2,7 °C comparativamente com o joelho esquerdo. No joelho esquerdo, verifica-se um aumento de 2,8 °C também comparando com os tecidos vizinhos. Imagem original.



Os valores encontrados durante a análise, sugerem a existência de processos inflamatórios, compatíveis com OCD, sendo este também a suspeita do Médico Veterinário assistente.

Um dos toiros avaliados foi lidado em praça, posteriormente à realização da TIV. Teve um comportamento de grande bravura, mas no fim da lide mostrou falta de força, chegando mesmo a cair. Sendo a OCD uma doença geneticamente transmissível, o conselho dado ao produtor foi que não colocasse este toiro como semental e assim poder diminuir a incidência de animais na exploração com falta de força e quedas, desvalorizando-os na sua aptidão e comercialização.